Agua de mar
Y SOLUCIONES SALINAS
EN EL TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS SUPERIORES

Segunda edición

AUTORES
Dr. Carlos De la Torre González
Dr. Francisco Javier Saynes Marín

Intersistemas
EDITORES

Agua de mar
Y SOLUCIONES SALINAS
EN EL TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS SUPERIORES

Segunda edición

AUTORES
Dr. Carlos De la Torre González
Dr. Francisco Javier Saynes Marín

Intersistemas
EDITORES

AGUA DE MAR Y SOLUCIONES SALINAS
EN EL TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS SUPERIORES

SEGUNDA EDICIÓN

Copyright © 2025 Intersistemas S.A. de C.V.

Una edición de:

Intersistemas, S.A. de C.V.
Aguiar y Seijas 75
Lomas de Chapultepec
11000, Ciudad de México
Tel. (5255) 5520 2073
intersistemas@intersistemas.com.mx
www.intersistemas.com.mx

Todos los derechos reservados. Esta publicación está protegida por los derechos de autor.
Ninguna parte de la misma puede reproducirse, almacenarse en ningún sistema de recuperación, inventado o por inventarse, ni transmitirse de ninguna forma ni por ningún medio, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, sin autorización escrita del editor.

ISBN 978-607-572-146-0

Advertencia
Debido a los rápidos avances en las ciencias médicas, el diagnóstico, el tratamiento, el tipo de fármaco, la dosis, etc., deben verificarse en forma individual. El (los) autor(es) y los editores no se responsabilizan de ningún efecto adverso derivado de la aplicación de los conceptos vertidos en esta publicación, la cual queda a criterio exclusivo del lector.

Reproducir esta obra en cualquier formato es ilegal.
Infórmate en: info@cempro.org.mx

Cuidado de la Edición: Dra. Dulce María González Quiroz
Jefe de Diseño: LDG Edgar Romero Escobar

Impreso en México / Printed in Mexico

AUTORES

Dr. Carlos De la Torre González

- Otorrinolaringólogo Pediatra
- Jefe del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Infantil de México Federico Gómez
- Diplomado en Farmacología Clínica, Universidad Nacional Autónoma de México
- Profesor de posgrado en Otorrinolaringología Pediátrica, Universidad Nacional Autónoma de México
- Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
- Miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría
- Fundador y miembro titular del Colegio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Pediátricas de México (CoPeMe)
- Miembro de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dr. Francisco Javier Saynes Marín

- Otorrinolaringólogo y Cirujano de Cabeza y Cuello egresado del Hospital Juárez de México
- Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial por la Universidad Nacional Autónoma de México
- Expresidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
- Expresidente de la Sociedad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Juárez de México
- Exsecretario del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
- Profesor de posgrado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Hospital Ángeles Metropolitano, por la Universidad La Salle

ÍNDICE

Prólogo, 7

CAPÍTULO 1
Historia y avances de la irrigación nasal: desde antiguas civilizaciones hasta la medicina contemporánea, 11
Dr. Javier F. Mancilla Mejía, Dra. Silvia L. Dirzo Cuevas, Dra. Sheila Bello Calixto, Dra. Daniela M. Sánchez Aguilar, Dr. Carlos A. Ortiz Hernández, Dr. J. Salatiel Martínez Navez

CAPÍTULO 2
Composición de las preparaciones salinas y agua de mar, 19
Dr. Sergio Caretta Barradas, Dra. Carla Avila Cardoso

CAPÍTULO 3
Mecanismos de acción de las soluciones salinas y del agua de mar, 34
Dr. Francisco Javier Saynes Marín, Dra. Kenia Yanira Baños Hernández

CAPÍTULO 4
Seguridad y eficacia de la solución salina/agua de mar, 55
Dr. Mario Canales Medina, Dra. Norma Adriana Gómez Vela, Dra. Shiara Fernanda Govea Alcaraz, Dr. Luis Humberto Govea Camacho

CAPÍTULO 5
Irrigación nasal con solución salina para infecciones agudas de la vía aérea superior, 89
Dr. Luis Humberto Govea Camacho, Dra. Irma Yolanda Castillo López, Dra. Shiara Fernanda Govea Alcaraz

CAPÍTULO 6
Papel del agua de mar y soluciones salinas en rinitis alérgica, 99
Dr. Néstor Alejandro Meneses Sánchez, Dra. Cynthia Madeleine Aguilar Romero, Dra. Blanca Estela del Rio Navarro

CAPÍTULO 7
Beneficios de las irrigaciones nasales en rinosinusitis aguda, 120
Dr. León Felipe García Lara, Dra. María del Rocío Infante Delgado

CAPÍTULO 8
Irrigaciones salinas en rinosinusitis crónica, ***145***
Dr. med. José Luis Treviño González, Dr. Jacinto Eduardo Treviño Cárdenas, Dr. Jorge Eduardo Juárez Silva, Dr. Marco Antonio Sánchez Corella

CAPÍTULO 9
Irrigaciones nasales: indicaciones y beneficios después de la cirugía nasosinusal, ***157***
Dr. Carlos Cuilty Siller, Dra. Karla Marisol Santos Santillana

CAPÍTULO 10
Irrigaciones nasales en pediatría, ***165***
Dr. Carlos De la Torre González

CAPÍTULO 11
Irrigaciones salinas y agua de mar. Aspectos sin resolver y controversias, ***177***
Dra. Erika María Celis Aguilar, Dr. Luis Alejandro Torrontegui Zazueta Dra. Yarittza Karlett Cossío Mejía

CAPÍTULO 12
Efectos de la contaminación del aire en el epitelio nasal. Evidencia científica y beneficios de las irrigaciones salinas ***189***
Dr. en Med. Juan Valente Mérida Palacio, Dr. Pablo Manuel Mérida Rodríguez

CAPÍTULO 13
Irrigaciones nasales en la práctica clínica: preguntas comunes, respuestas fundamentadas, ***206***
Dr. Francisco Javier Saynes Marín, Dr. Carlos de la Torre González, Dr. Med. José Luis Treviño González, Dra. Andrea Citlalli Flores Alvarez, Dra. Diana Laura Castro Garrido, Dra. Stefania Medellín Lacedelli, Dra. Erika María Celis Aguilar, Dr. Luis Alejandro Torrontegui Zazueta, Dr. José Manuel Alcalá Moreno, Dr. Eulalio Vivar Acevedo, Dra. Kenia Yanira Baños Hernández, Dra. Sindy Ruiz Girón

CAPÍTULO 14
Irrigaciones nasales salinas en la prevención de infecciones respiratorias recurrentes: evidencia y aplicación clínica, ***227***
Dra. Carol Vivian Moncayo Coello, Dra. Ariadna Palafox Olvera, Dr. Edgardo Adrián Puerto Díaz, Dra. Paola Acuautla Munguía, Dr. Alfredo Atl Castillo Sigales

PRÓLOGO

Las soluciones salinas y el agua de mar, pilares ancestrales de la higiene nasal, han recorrido un largo trayecto desde las prácticas empíricas hasta la consolidación de una terapéutica con base en la evidencia. La primera edición de este libro, "Agua de mar y soluciones salinas en el tratamiento de las enfermedades respiratorias superiores", logró sentar un precedente académico y clínico al reunir en una sola obra los fundamentos históricos, físico-químicos y terapéuticos de esta intervención milenaria. Hoy, la segunda edición no solo reafirma su pertinencia, sino que se expande, se enriquece y se adapta a los nuevos retos de la medicina contemporánea.

Desde su publicación inicial, esta obra ha sido consultada por pediatras, otorrinolaringólogos, alergólogos, neumólogos, médicos generales, enfermeras y terapeutas respiratorios, consolidándose como una referencia en habla hispana para quienes atienden enfermedades respiratorias. Su estructura didáctica y claridad narrativa permitieron una amplia difusión, y los comentarios recibidos de los lectores enriquecieron esta nueva versión. La segunda edición responde, pues, no solo a la evolución de la ciencia, sino también al diálogo con sus usuarios.

Uno de los mayores aportes de esta edición es la incorporación de tres capítulos originales. En el primero, se abordan los efectos de la contaminación ambiental sobre la mucosa respiratoria y el papel de las irrigaciones como estrategia protectora ante partículas tóxicas y alérgenos. Este tema, escasamente explorado en obras similares, adquiere relevancia frente a los cambios climáticos globales y el aumento de enfermedades respiratorias vinculadas a la exposición ambiental.

En otro capítulo se profundiza el papel de las irrigaciones en la prevención de infecciones respiratorias recurrentes en niños, abordando factores predisponentes, aspectos inmunológicos y evidencia clínica reciente. Este enfoque integrador es especialmente pertinente para los pediatras y subespecialistas que enfrentan un aumento en la incidencia y recurrencia de estos padecimientos.

El tercer capítulo está enfocado en la resolución de las dudas más frecuentes que presentan tanto profesionales como pacientes: mitos, realidades y recomendaciones prácticas sobre las soluciones salinas. Esta sección contribuye a mejorar la comunicación clínica, promover la adherencia terapéutica y reducir errores de uso derivados de la desinformación.

A lo largo de sus páginas, esta edición mantiene su estructura axial: inicia con la historia y los fundamentos físico-químicos de las soluciones, para posteriormente explorar su aplicación en diversas situaciones clínicas como rinitis, rinosinusitis, cirugía nasal y trastornos pediátricos. Esta

lógica narrativa permite al lector construir una comprensión progresiva, desde los principios básicos hasta las aplicaciones más complejas.

El contenido ha sido actualizado con base en las más recientes guías internacionales y evidencia publicada. Se han incorporado nuevos estudios clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis que validan, matizan o replantean algunos de los conceptos incluidos previamente. Esta renovación permite que el lector cuente con información vigente, rigurosa y clínicamente aplicable.

Una de las virtudes fundamentales del libro es que no se limita a un enfoque especializado: sus contenidos son accesibles y útiles tanto para el experto como para el profesional en formación. Además, se mantiene una postura crítica, abierta al análisis de controversias y a la identificación de lagunas de conocimiento que invitan a futuras investigaciones.

Cabe destacar el enfoque humanista y preventivo que permea la obra. Frente al uso excesivo de medicamentos o al tratamiento innecesario de afecciones que suelen resolverse espontáneamente, el libro reivindica el valor de las intervenciones físicas, no invasivas y seguras, que promueven la homeostasis nasal y el bienestar integral del paciente. En este sentido, la obra no solo informa, sino que también educa y orienta hacia una práctica clínica más racional.

Finalmente, agradecemos profundamente a los autores de cada capítulo, quienes han ofrecido su tiempo, experiencia y conocimiento para consolidar este proyecto editorial. Su compromiso con la excelencia académica ha sido esencial para lograr una obra de referencia en el ámbito de la medicina respiratoria.

Expresamos también nuestro reconocimiento a los lectores de la primera edición. Sus sugerencias, preguntas y entusiasmo han sido motor de mejora y de continuidad. Esta segunda edición es, en muchos sentidos, una respuesta a esa comunidad lectora que busca herramientas de calidad para la atención respiratoria.

Esta segunda edición representa un esfuerzo por consolidar el conocimiento científico disponible y ofrecer a los profesionales de la salud una herramienta útil, clara y rigurosa para la práctica clínica cotidiana. Confiamos en que esta obra seguirá contribuyendo a una atención más informada, racional y segura de las enfermedades respiratorias, y que fortalecerá el papel de las intervenciones no farmacológicas basadas en evidencia dentro de los protocolos terapéuticos actuales.

Dr. Carlos de la Torre González
Dr. Francisco Javier Saynes Marín

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todos los colaboradores de esta obra, que con su dedicación y profesionalismo lograron que se cristalizara este proyecto que viene a cubrir un espacio en la información actual sobre el papel de las irrigaciones en los padecimientos sinonasales.

LOS EDITORES

CAPÍTULO 1

Historia y avances de la irrigación nasal: desde antiguas civilizaciones hasta la medicina contemporánea

Autores

Dr. Javier F. Mancilla Mejía
Jefe del Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Centro Médico Naval
Profesor titular de pregrado en la materia de Otorrinolaringología en la Escuela Médico Naval
Profesor de posgrado de la especialidad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Expresidente del Colegio Mexicano de Neurotología y Cirugía de Base de Cráneo

Dra. Silvia L. Dirzo Cuevas
Médico adscrito al servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello en el Centro Médico Naval
Profesor de posgrado de la especialidad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello de la Escuela Médico Naval

Dra. Sheila Bello Calixto
Residente de 2.º año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dra. Daniela M. Sánchez Aguilar
Residente de 1.er año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dr. Carlos A. Ortiz Hernández
Residente de 2.º año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dr. J. Salatiel Martínez Navez
Residente de 2.º año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos la humanidad ha buscado diversas formas para aliviar las molestias y tratar diversas afecciones nasales recurriendo a la sabiduría de las plantas medicinales y a prácticas transmitidas de generación en generación. La irrigación nasal es una de estas prácticas milenarias que forman parte de la historia de la medicina, la cual se define como un procedimiento terapéutico encaminado a hacer un barrido de las secreciones nasales con el objetivo de limpiar las cavidades nasales y fomentar la permeabilidad de estas.

Dentro de los objetivos que se quieren alcanzar, con las irrigaciones nasales, se destacan los siguientes principios fisiológicos:

1. Limpieza mecánica: el flujo de la solución a través de las fosas nasales disuelve y elimina las secreciones mucoides de las fosas nasales.
2. Hidratación y humectación: contribuye a hidratar y humectar la mucosa nasal, lo que ayuda a prevenir la resequedad e irritación nasal.
3. Reduce la inflamación de la mucosa nasal: al eliminar sustancias irritantes y alérgenos que desencadenan respuesta inflamatoria.

4. Eliminación de microorganismos: ayuda a eliminar organismos patógenos como bacterias y virus presentes en la mucosa nasal.

Las irrigaciones nasales pueden ser un tratamiento coadyuvante en el manejo de las infecciones respiratorias, sobre todo en aquellas que cursan con un incremento importante en la producción de moco, lo cual propicia mayor congestión e inflamación del epitelio respiratorio.

ORÍGENES DE LA IRRIGACIÓN NASAL

En el siglo XVI se realizó el Códice De la Cruz-Badiano (**Figura 1.1**), un libro donde se describen diferentes tipos de plantas medicinales, el cual fue escrito por Martín de la Cruz y traducido al latín por Juan Badiano en el Colegio de Santa Cruz de Tlatelolco en 1552. Este códice representa una de las fuentes más antiguas de la medicina latinoamericana.[1] En este se menciona que las antiguas poblaciones mesoamericanas usaron medicina herbolaria, a base de infusiones de *hierba sanguinaria,* para el uso de descongestionantes nasales.[2]

TRADICIONES MÉDICAS EN ASIA Y OCCIDENTE

Los lavados nasales tienen una larga historia en la medicina y han sido utilizados en diversas culturas y tradiciones medicinales a lo largo de los siglos. Se cree que esta práctica se originó en la medicina ayurvédica de la India, donde se utilizaba para limpiar las vías respiratorias y promover la salud nasal preparando así la mente y el cuerpo, todo con el fin de la meditación, lo cual se realizaba mediante un instrumento de irrigación nasal llamado Neti Pot (**Figura 1.2**) que se colocaba en una de las fosas nasales y, con ayuda de la gravedad, se vertía el agua para iniciar el procedimiento espiritual.[3]

En la medicina tradicional china los lavados nasales también eran una técnica comúnmente utilizada para mejorar la salud del sistema respiratorio. Se creía que la limpieza de las fosas nasales ayudaba a equilibrar la energía del cuerpo y a prevenir enfermedades.[4]

En la región de occidente los lavados nasales se popularizaron en el siglo XIX como parte de la hidroterapia. En 1847, el profesor Weber de la Universidad de Leipzing, observó que al llenar completamente un lado de la cavidad nasal con líquido, mientras el paciente respiraba por la boca, el paladar blando cerraba la coana evitando que el líquido pasara a la orofaringe mediante la presión hidrostática.[5]

Bajo este mecanismo fisiológico, Tieman, una empresa de Nueva York, desarrolló un instrumento específicamente para este propósito, sin embargo, su precio era bastante elevado, motivo por lo cual Johnson HA diseñó un dispositivo muy sencillo y económico que cumplió perfectamente con los objetivos deseados, el cual consistía en un tubo elástico de goma

Figura 1.1. **Códice de la Cruz-Badiano**
Fuente: Mediateca INAH.

Figura 1.2. **Neti Pot de cerámica**
Fuente: Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.

de tres pies de longitud en un extremo que se adjuntaba a una boquilla de goma dura (como se suministra normalmente con la jeringa de goma dura) y, en el otro, un tubo de vidrio doblado para colgar de un lado a otro en una jarra de agua común (**Figura 1.3**); este tubo se utiliza como sifón. La jarra que contiene la solución, que se va a usar, se coloca a unos dos pies por encima de la cabeza del paciente. Después de que el tubo se haya llenado con agua, la parte del otro extremo se coloca en la solución. Sosteniendo la otra extremidad con el pulgar y el dedo índice, para controlar

Figura 1.3. **Primer instrumento de irrigación nasal por Johnson HA**

Fuente: Thudichum JLW. A new mode of treating diseases of the cavity of the nose. Chic Med Exam. 1865;6(6):362-368.

la corriente, se coloca la boquilla en una fosa nasal y con la presión que se elimina la solución pasa a través de las fosas nasales.

Como resultado de su experiencia, concluyó que la aplicación de soluciones medicinales en cada paciente debe comenzar con precaución, ya que el umbral del dolor es diferente en cada uno de ellos, por lo que al principio se deben utilizar soluciones muy diluidas y la fuerza utilizada se debe aumentar de forma gradual después de que su efecto se haya tolerado adecuadamente mediante el uso de mayores cantidades aplicadas por un flujo rápido o el uso de cantidades más pequeñas en una corriente lenta distribuida durante un tiempo más largo de contacto.[5]

Por último, una barra de hierro o de aleación de cobre y zinc, de 30 pulgadas de longitud, se coloca de manera vertical. A este mismo se le instala un vaso cilíndrico de vidrio de aproximadamente medio litro de capacidad por medio de un anillo de metal por donde pasa un tubo de goma de 36 a 40 pulgadas de longitud (**Figura 1.4**). El vaso de vidrio se llena con líquido, el cual pasa a través del tubo de goma y finalmente llega al extremo, donde se colocará en una fosa nasal permitiendo así el paso del líquido para continuar con las irrigaciones nasales.[6]

AVANCES CIENTÍFICOS

Los médicos europeos y estadounidenses comenzaron a recomendar la irrigación nasal para tratar la congestión nasal, las alergias y las infecciones respiratorias. Este principio fue utilizado para tratar múltiples padecimientos obteniendo adecuados beneficios como la prevención de infecciones de cavidad nasal y su extensión misma, lo que llevaba a una rápida

Figura 1.4. **Instrumento de irrigación nasal rediseñado por Tudichu**

Fuente: Tudichidum JLW. On polypus in the nose and other affections of the nasal cavity: their successful treatment by the electro-caustic and other new methods. London: Longmas, Green; 1877.

recuperación. También se utilizaba para detener sangrados nasales, aliviar irritaciones de mucosa y mejorar padecimientos crónicos de la membrana de Schneider, logrando así obtener una mucosa más saludable y con mejores características.

Una vez teniendo los utensilios y mecanismos para el lavado nasal, Tuchidum menciona que los líquidos que más se utilizaron fueron las soluciones con sal común, azúcar o leche (ya que el utilizar agua simple provocaba el aumento de síntomas como rinorrea y estornudos), los cuales debían estar a una temperatura un poco más baja que la temperatura de la sangre. Otras soluciones empleadas fueron las siguientes:

- *Solución de alumbre.* Se disolvía media onza de alumbre cristalizado en polvo en una pequeña cantidad de agua caliente, posteriormente se agregaba agua fría y tibia de tal manera que se garantizara la temperatura adecuada. Esta solución era perfectamente tolerada en úlceras superficiales, las cuales previas a la aplicación eran rojas y posterior a su aplicación se tornaban blancas, lo que demostraba el efecto del alumbre.
- *Solución de acetato de plomo.* Este acetato cristalizado, junto con media onza de acetato de sodio cristalizado, se disolvía en un cuarto de galón de agua tibia.
- *Solución de nitrato de plata.* Esta sal no se debía de disolver más de medio grano a un grano de sal en cada onza de agua, por lo tanto, un cuarto de galón de agua podría recibir de 16 a 30 gramos de nitrato, sin embargo, en casos particulares, se podía agregar más granos a la solución.

- *Nitrato de potasio.* No tan recomendado por sus cualidades ligeramente irritativas. Se utilizaba cuando era necesario, como en caso de emergencias o cuando no se tenía acceso al nitrato de plata. En caso de utilizarse, la solución se tenía que diluir más.
- *Solución de bicloruro de mercurio.* Se debía de tener mayor precaución en el uso de este agente ya que producía excoriaciones en superficies sanas.
- *Agua salada.* Se colocaba una onza de sal en medio litro de agua helada; esta era la más utilizada.
- *Fosfato de amonio.* Se usaba solo o combinado con la sal común. Se observó que su composición alcalina reducía la irritación en la membrana de Schneider y disolvía el moco acumulado en la cavidad nasal.[5]

Estas sustancias son parte de las soluciones medicinales descritas, las cuales se pueden aplicar en la cavidad nasal. Rara vez constituían un tratamiento médico único debido a que se utilizaban con más frecuencia para preparar la nariz para la aplicación de soluciones de acción más específica, y se utilizaban de forma cautelosa para evitar mayor irritación de la mucosa nasal.[6]

El primer artículo acerca de las irrigaciones nasales fue publicado en 1902 por Wyatt Wingrave, quien describió el propósito de los lavados nasales y fue el primero en considerar la naturaleza de la composición de las secreciones para poder elegir el tipo de solución a utilizar, al detectar que el carbonato es el mejor disolvente de mucina, enfatizando que no se puede emplear de forma segura ningún aparato en el que una abertura sirva tanto para el llenado como para el vaciado de la solución, mejorando con esto los recipientes para la realización de irrigaciones nasales.[7]

INNOVACIONES RECIENTES Y DESAFÍOS

En la actualidad, los lavados nasales siguen siendo una práctica común dentro de la medicina alternativa y complementaria, así como en la medicina convencional, y desempeñan un papel importante en el tratamiento de diversas patologías sinusales y en la atención posoperatoria.[8]

Dentro de las patologías en las que se pueden utilizar los lavados nasales, como tratamiento complementario, se encuentra la rinitis alérgica. Sin embargo, dentro de los diferentes métodos que existen para la irrigación nasal se determinó que el uso de una botella exprimible tiene superioridad en el alivio de la sintomatología durante la fase inicial del tratamiento en comparación con el uso de jeringas desechables, ya que se puede liberar mayor volumen eliminando de forma más eficaz las secreciones y alérgenos por medio del barrido, así como aumentar el flujo mucociliar.[9]

Un nuevo estudio del año 2020 en Ankara, Turquía, Ocak y colaboradores determinaron mayor efectividad con el uso del hialuronato de so-

dio, el cual es el componente de la matriz extracelular más importante de la mucosa nasal, además de tener como función principal la eliminación mucociliar epitelial y el uso del surfactante pulmonar en conjunto con las irrigaciones nasales. En este último se utilizó una combinación de lauril éter sulfato de sodio, cocamidopropil betaína, laurato de sorbitán de polietilenglicol, ya que en conjunto mantienen las mismas propiedades que el surfactante contenido en el champú de bebé.[10]

En Suiza, en el año 2022, Stanfel realizó una revisión exhaustiva sobre la historia y el uso actual de la irrigación nasal salina destacando su efectividad en el tratamiento de diversas afecciones de vías aéreas respiratorias superiores. Se hizo una comparación entre las distintas soluciones salinas (hipertónicas, isotónicas, alcalinas) y se discutió la importancia de la osmolaridad y la concentración de iones, destacando la eficacia y seguridad en las preparaciones a base de agua de mar *versus* las soluciones salinas convencionales. Por último, resaltó la necesidad de más investigación para comprender completamente su mecanismo de acción y sus aplicaciones clínicas.[11]

En un estudio realizado por Erdogan en 2023, en Turquía, se utilizó el xilitol (azúcar-alcohol de 5 carbonos), el cual tiene baja permeabilidad transepitelial (lo que aumenta la actividad antimicrobiana). Se determinó que al reducir la concentración de sal del líquido de la superficie de las vías respiratorias, se disminuye la formación de costras, ya que mejora la viscosidad del moco. Por otro lado, dentro de los resultados solo se encontró una diferencia significativa en xilitol con respecto a los demás en la eliminación de costras a una semana, pero sin cambios significativos al mes de revisión. Se evaluaron aspectos como sensación de obstrucción, niveles de edema, secreciones y formación de costras a la semana y al mes sin encontrar diferencias significativas.[12]

En ese mismo año, Sharath Babu comparó la eficacia de la irrigación nasal combinada con budesonida frente a la irrigación solo con solución salina, demostrando que la irrigación nasal con budesonida, al utilizar un dispositivo de alto volumen y presión positiva como el irrigador nasal, tiene una eficacia superior en comparación con la irrigación nasal al usar solución salina normal en el manejo posoperatorio de la cirugía endoscópica de los senos paranasales. Se observó que el uso de esteroides en las duchas nasales mejora el estado inflamatorio de la mucosa nasal en el posquirúrgico, lo cual genera implicaciones significativas en la práctica clínica y en la elaboración de futuras pautas de tratamiento posoperatorio para pacientes sometidos a este tipo de cirugías.[13]

En la actualidad, el uso de lavados o irrigaciones nasales sigue siendo de mucha utilidad en la práctica médica como un complemento al tratamiento de los padecimientos respiratorios, tanto alérgicos e infecciosos, así como en el posquirúrgico de las cirugías nasales causando un impacto

benéfico en la sintomatología del paciente al otorgar una sensación de limpieza, hidratación y descongestión de la cavidad nasal. Además, las irrigaciones nasales son un procedimiento sencillo que puede realizarse tanto en niños como en adultos de manera ambulatoria.

Hoy en día existen diversas preparaciones prefabricadas y también diluciones que se pueden realizar con sustancias como champú, antibióticos, glicerina, solución fisiológica, agua inyectable, entre otras, con la finalidad de disminuir la viscosidad de la mucosidad, aclarar y limpiar las fosas nasales. Aún faltan más estudios para conocer la efectividad de cada una de las combinaciones y su utilidad en más padecimientos respiratorios.

REFERENCIAS

1. Cariño VJ. Uso terapéutico de soluciones intranasales. Alerg Asma Inmunol Pediatr. 2002;11(2):36-37.
2. Badiano J, De la Cruz M. Códice de la Cruz Badiano. 1552.
3. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.
4. Blanco JM. La naríz en Medicina. Natura Medicatrix. 1984;7:22-24.
5. Johnson HA. A new mode of treating diseases of the cavity of the nose. Chic Med Exam. 1866;9:363-368.
6. Tudichidum JLW. On polypus in the nose and other affections of the nasal cavity: their successful treatment by the electro-caustic and other new methods. London: Longmas, Green; 1877.
7. Wingrave W, Durh MD. The nature of discharges and douches. The Lancet. 1902;159(4107):1373-1442.
8. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases, 2015. 132(5), 281–285.
9. Piromchai P, Kasemsiri P, Reechaipichitkul W. Squeeze bottle versus syringe nasal saline irrigation for persistent allergic rhinitis – a randomized controlled trial. Rhinology. 2020;58(5):460-464.
10. Ocak E, Mulazimoglu S, Kocaoz D, Mirici E, Dagli E, Acar A. Effect of adjunctive sodium hyaluronate versus surfactant nasal irrigation on mucociliary clearance in allergic rhinitis: a single-blind, randomized, controlled study. J Laryngol Otol. 2021;135(6):529-532.
11. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Rashodov T, et al. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.
12. Osman E, Onur I, Vayisoglu, Yusuf V, Kemal G, Cengiz O. Comparison of saline, hyaluronic acid and xylitol nasal irrigation solutions after endoscopic sinus surgery: a prospective randomized study. KBB-Forum 2023; 22(11):57-62.
13. Sharath-Babu K, Anshuman R, Mahajan GD, Mayur HI. Efficacy of budesonide nasal irrigation in comparison to normal saline nasal irrigation in post-operative management of endoscopic sinus surgery. Pravara Med Rev; 2023;15(02):34-38.

CAPÍTULO 2

Composición de las preparaciones salinas y agua de mar

Autores

Dr. Sergio Caretta Barradas
Otorrinolaringólogo y Cirujano de Cabeza y Cuello
Exjefe de la Subsección de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional, México
Expresidente del la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, A.C.
Miembro de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, A.C.
Director del Centro de Enfermedades Respiratorias, Ciudad Satélite, Estado de México

Dra. Carla Avila Cardoso
Otorrinolaringólogo y Cirujano de Cabeza y Cuello
Rinología y Cirugía Plástica Facial - Medicina Hiperbárica
Miembro de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Centro Médico "La Raza"
Práctica privada, Centro de Enfermedades Respiratorias, Ciudad Satélite, Estado de México

INTRODUCCIÓN

Nada es nuevo bajo el sol, y las irrigaciones nasales son un ejemplo. La antiquísima medicina ayurveda, que tiene una concepción holística del individuo, la ha empleado desde hace siglos como una práctica en el cuidado de las vías respiratorias altas.[1,2] La occidentalización de este concepto comenzó a ganar apoyo apenas a finales del siglo antepasado y principios del siglo xx.[3] Existen descripciones de técnicas llamadas "neti" y "jala neti" en la práctica del yoga, como hábitos de técnicas de limpieza corporal, conceptos plasmados en los textos védicos.[4-6] En estos procedimientos se empleaban utensilios de cobre para evitar contaminar las soluciones a emplear y se especificaba minuciosamente la cantidad de sal a utilizar, así como la temperatura, que se consideraba debería ser la misma que la corporal. La osmolalidad de dicha solución, dada por la disolución de las sales, sigue siendo hasta la actualidad uno de los aspectos fundamentales en la irrigación nasal.[1,4,7]

A pesar de la utilización de las irrigaciones nasales desde hace siglos, el mecanismo íntimo de su funcionamiento sigue aún sin alcanzar consenso total.[1] Aunque en los últimos años se han realizado varios protocolos de investigación, la evidencia científica sigue requiriendo el fortalecerse, dado

que la mayoría de los estudios que han evaluado el lavado nasal tienen problemas metodológicos relevantes. Esto se demuestra por el número muy pequeño de estudios que se realizaron específicamente para evaluar el impacto del lavado nasal en las condiciones clínicas más comunes incluidas en las revisiones de Cochrane.

Solo los estudios multicéntricos, que inscriben a un gran número de sujetos, incluyendo aquellos con enfermedades crónicas como fibrosis quística o discinesia ciliar primaria, pueden determinar la relevancia real del lavado nasal; estos estudios son urgentemente necesarios. Los métodos para realizar el lavado nasal tienen que ser estandarizados para determinar qué solución, dispositivo y duración del tratamiento son adecuados para obtener resultados favorables. Lo anterior, parece particularmente importante para los pacientes que sufren de un gran número de problemas sinunasales y podrían beneficiarse de forma significativa de una medida preventiva y terapéutica simple y de bajo costo como el lavado nasal.[8]

Algunos datos parecen indicar que la composición de la solución puede influir en algunos aspectos de la acción del lavado nasal.[1] En este capítulo buscaremos discutir, en especial, los aspectos químicos y físico químicos de las soluciones salinas y las soluciones basadas en agua de mar para irrigaciones nasales presentes en el mercado.[4]

CONCEPTOS BÁSICOS

TONICIDAD

La capacidad de una solución extracelular para hacer que el agua entre o salga de una célula por ósmosis se conoce como su tonicidad. Las soluciones salinas nasales de empleo comercial tienen como condicionante en dicha capacidad de tonicidad el cloruro de sodio (NaCl), los oligoelementos y los minerales añadidos. Mantendremos fuera del alcance de este capítulo otros elementos tales como los sacáridos, antibióticos, esteroides y agentes tensioactivos; la mayor parte de los trabajos actuales se centran en determinar cuál es la composición iónica de mayor beneficio para el humano.[9]

Aunque el impacto de la concentración de sal en el aclaramiento mucociliar a través de una modificación de la frecuencia de latido ciliar no está definido porque los datos obtenidos *in vitro* e *in vivo* han sido contradictorios, se ha demostrado que la composición y la actividad de las secreciones nasales están relacionadas con la tonicidad de la solución.[10] La administración de soluciones bajas en sal e isotónicas están asociadas con una reducción inmediata y significativa de los antígenos microbianos y una disminución relacionada con la carga microbiana. En contraste, en las soluciones hipertónicas se encontró que de manera marginal son capaces de influenciar concentraciones microbianas del antígeno. Además,

las concentraciones de lisozima y lactoferrina se incrementaron alrededor del 30% a las 24 horas después del lavado nasal.[1,11]

La solución salina hipertónica induce presión osmótica, pero también se ha encontrado que disminuye la diferencia de potencial en el epitelio nasal; un efecto rápido, reversible y relacionado con la dosis que indica un efecto directo del NaCl en el transporte de iones a través del epitelio de las vías respiratorias humanas (no solo atribuible a un cambio simultáneo en la osmolaridad).[12] También se ha encontrado que la solución salina hipertónica afecta la permeabilidad epitelial nasal.[13,14] Su uso puede estar asociado con ardor/irritación nasal,[15] mientras que los aerosoles salinos hipo e hipertónicos pueden inducir broncoconstricción o tos, como se observa en pacientes con asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica moderada a grave.[16-20]

OSMOLALIDAD

La osmolaridad plasmática es la concentración molar de todas las partículas osmóticamente activas en un litro de plasma. La osmolalidad plasmática es esta misma concentración, pero referida a 1 kilogramo de agua. Este parámetro es de importancia primordial para los productos de agua de mar. El agua de mar con concentraciones de aproximadamente 26 a 27% se vuelve hipertónica (considerando el rango de referencia de osmolalidad plasmática de 285 a 295 mOsm/kg)[21] y puede ejercer una gama de efectos asociados con soluciones hipertónicas.[4]

OSMOLARIDAD

La osmolaridad de las soluciones nasales varía desde isotónica (similar a la del plasma sanguíneo) hasta hipertónica, respecto a las soluciones corporales normales.[22]

El agua pura daña gravemente las células epiteliales nasales humanas normales, mientras que la solución salina isotónica (en contraste con la solución salina hipo e hipertónica) no afecta su morfología.[23,24] Se ha demostrado que la solución salina hipertónica disminuye el movimiento ciliar en el epitelio nasal humano,[25,26] mientras que otros reportan un movimiento ciliar más rápido en sujetos sanos después de una dosis de riego nasal o en las vías respiratorias a 30 min, pero no 4 horas después de la inhalación (atribuido a la disminución de mucina de las vías respiratorias).[10,16,23,24,26-30]

Las presentaciones comerciales de las soluciones de NaCl varían en su osmolalidad, desde las isotónicas (0.9%) hasta las hipertónicas (3%).[6] Estas últimas tienden a producir sensación ardorosa, irritación nasal y congestión como manifestaciones secundarias.[31] No obstante, los otros elementos iónicos y no solo el NaCl, son los que condicionan la osmolalidad final de la solución (**Cuadro 2.1**). Estos iones no solo actúan sobre la concentración, también manifiestan efectos sobre la fisiología de células y tejidos.[4]

Cuadro 2.1. Concentración de iones en soluciones isotónicas comerciales

	Ion	Concentración, mg/mL
Elementos	Sodio (Na^+)	2 400
	Potasio (K^+)	51
	Cloro (Cl^-)	5 850
	Calcio (Ca^2+)	360
	Magnesio (Mg^{++})	1 300
	Sulfatos (SO_4^{--})	2 755
	Hierro (Fe++)	6
Oligoelementos	Zinc (Zn^{++})	27
	Selenio (Se^{++})	38.17
	Cobre (Cu^{++})	12.92

Se utilizó electrodiálisis para establecer la isotonicidad, los oligoelementos y minerales permanecen en concentraciones similares a las encontradas en el agua de mar.

Fuente: Štanfel, D.; Kalogjera, L.; Ryazantsev, S.V.; Hlačˇa, K.; Radtsig, E.Y.; Teimuraz, R.; Hrabacˇ, P. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar. Drugs 2022, 20, 330.

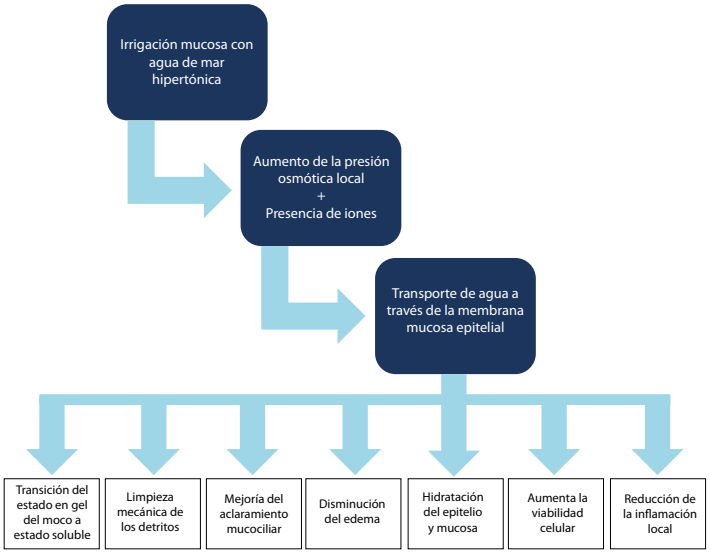
Este concepto es particularmente útil cuando consideramos que un gran número de formulaciones comerciales, que existen en el mercado, presentan una naturaleza iónica mucho más compleja que la solución tradicional de Na^+ y Cl^-.[4]

Múltiples estudios clínicos reportan beneficio en los pacientes que emplean soluciones hipertónicas.[32] Estos hallazgos sugieren que una solución mayor del 0.9% es más efectiva para aumentar los movimientos ciliares y disminuir el edema de la mucosa intranasal.[9,10] Por tal motivo, los productos hipertónicos se usan para reducir la inflamación de la mucosa nasal al extraer agua de las células inflamadas.[22] Desafortunadamente, dichos productos se relacionan con mayor incomodidad e intolerancia por parte de los pacientes.[33]

A nivel molecular, el efecto de la solución salina hipertónica parece basarse en la regulación ascendente del CLC-3, un canal de cloruro que representa el transporte de iones cloruro en numerosos tejidos y desempeña un papel fundamental en el movimiento transepitelial de sal y agua.[34] Además del mecanismo implicado en los efectos físicos y osmóticos de la solución, diferentes iones en el agua de mar tienen una serie de efectos adicionales (**Figura 2.1** y **Cuadro 2.2**).[4]

ALCALINIDAD

La mayor parte de los productos comerciales pueden tener una ligera alcalinidad (pH superior a 7) para ayudar a neutralizar el ambiente ácido en la nariz durante la infección o inflamación. Sin embargo, por lo general las recetas caseras, a pesar de tener características físicas y reproducibilidad



El mecanismo de acción de las soluciones de riego nasal se basa en dos pricipios: físico y biológico/fisiológico. El primer principio se basa en el efecto físico (mecánico) de limpiar la mucosa nasal de la secreción acumulada y los patógenos. El segundo principio depende de los efectos de los iones sobre la fisiología de las células mucosas.

Figura 2.1. **Efectos benéficos subsecuentes a la aplicación de solución de agua de mar**

Fuente: Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int. J Environ Res Public Health. 2017;14:516.

Cuadro 2.2. Efectos físicos y osmóticos de los diferentes iones del agua de mar

Ion	Efecto
K+	Acción antiinflamatoria Promueve la reparación del epitelio respiratorio La acetilcolina y la serotonina actúan como mensajeros aumentando la captación de calcio en las células ciliadas y regulando así la frecuencia y sincronización del latido ciliar
Ca++	El flujo de aire promueve la captación de calcio celular y el latido ciliar a través de mecanotransducción inducida por el estrés Promueve la reparación celular y limita la inflamación mediante la reducción del metabolismo eicosanoide tanto a nivel de la liberación de ácido araquidónico como por la inhibición directa de la enzima 5-lipoxigenasa
Mg++	Inhibe la exocitosis de eosinófilos
HCO_3-	Reduce la apoptosis de las células respiratorias Reduce la viscosidad mucosa actuando como sustancia buffer Facilita la eliminación por el movimiento de las células ciliares

Fuente: Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int. J Environ Res Public Health. 2017;14:516.

similares a las preparaciones comerciales, rara vez logran superar los niveles de pH para alcanzar alcalinidad clínicamente útil.[22]

CONCENTRACIONES IÓNICAS

Las concentraciones de sodio (Na^+), cloruro (Cl^-) y potasio (K^+), que son los principales elementos de composición iónica de los productos comerciales para uso nasal, condicionan la osmolalidad de estas soluciones.

- Sodio (Na^+). Algunos productos están diseñados para ser hipertónicos o hipoosmolares, en comparación con el plasma sanguíneo, dependiendo de su propósito (limpieza de cavidades, disminución de edema) y conforme a si su concentración de Na^+ es similar o no a la del plasma sanguíneo humano.
- Cloruro (Cl^-). La concentración de Cl^- varía entre los productos, siendo en algunos isotónicos al plasma y en otros, con concentraciones más elevadas, que permiten extraer el agua de la mucosa edematizada.[22]
- Potasio (K^+). Por lo general, en las soluciones nasales la concentración de este ion es menor que la de Na y Cl, y dependiendo del producto sus niveles son variables. Este ion se considera esencial para el funcionamiento de las células del epitelio nasal y el movimiento ciliar.

PAPEL DE LA SOLUCIÓN SALINA EN EL MOVIMIENTO MUCOCILIAR

El movimiento ciliar es el principal mecanismo de defensa innato de la nariz, las vías respiratorias y los pulmones, eliminando continuamente el polvo, las partículas infecciosas y otras por los movimientos ciliares. Utilizando diferentes técnicas, se ha demostrado que la solución salina isotónica (aerosol o enjuague) induce un efecto positivo en la frecuencia ciliar del latido, invierte la ciliostasis y promueve el movimiento ciliar, tanto en condiciones fisiológicas como inducidas por daños.[16,25,27,35-37] Los factores que juegan un papel incluyen: la osmolalidad de la solución salina, la hidratación del líquido de revestimiento alveolar y la composición de las mucinas.[35]

El tiempo de tránsito mucociliar (TTM: tiempo necesario para transportar un compuesto a cierta distancia dentro del sistema respiratorio) se utiliza para evaluar la eficacia del aclaramiento mucociliar. En comparación con voluntarios sanos con una media de TTM de 12.01 a 3.0 min, este tiempo se prolonga significativamente en sujetos con antecedentes de rinitis alérgica (15.5 a 3.5 min) y en fumadores empedernidos (16.5 a 5 min).[38] Del mismo modo, se ha demostrado que los pacientes con una amplia variedad de enfermedades, que van desde desviaciones del tabique[39] a sinusitis crónica,[40] tienen un TTM prolongado, y que la restauración del aclaramiento mucociliar es de importancia significativa en el tratamiento

de la enfermedad.[41] Por lo tanto, la eficacia del transporte mucociliar podría ser uno de los mecanismos clave en el efecto positivo de las soluciones de riego nasal sobre el tejido nasal.[4,29,42]

MECANISMO DE ACCIÓN

Numerosos resultados de estudios sugieren que el mecanismo exacto de acción aún no se conoce, por ser todavía contradictorios varios de ellos. No está claro si el efecto es primordialmente mecánico, basado en la limpieza del moco, o si las sales y oligoelementos en las soluciones de agua de mar desempeñan un papel significativo.

Además, una serie de productos comerciales disponibles difieren en tonicidad, dilución, dispositivo de aplicación y otros aspectos que deben tenerse en cuenta.[43]

Pese a lo anterior, el postulado más aceptado es que se trata sobre todo de una limpieza mecánica de la mucosa nasal, independientemente de la composición iónica de la solución utilizada.[44] Con este lavado, la mucosidad que recubre la cavidad nasal puede ablandarse y desprenderse. Además, se pueden eliminar los mediadores inflamatorios como las prostaglandinas y los leucotrienos y los antígenos responsables de las reacciones alérgicas, que favorecen la resolución de las infecciones del tracto respiratorio superior y la rinitis alérgica.[1,45-47] Sin embargo, algunos estudios recientes muestran un panorama mucho más complejo que la simple limpieza mecánica. Desde ese punto de vista, se propone que la solución salina isotónica modifica las propiedades gelificantes de la mucina y la tensión superficial de la película líquida en el epitelio de las vías respiratorias, reduciendo la formación de vesículas de gotas fosfolipídicas y, como tal, la liberación de aerosoles biológicos exhalados.[8,48,49]

Si bien las gotitas de moco se rehidratan fácilmente después de la evaporación, sus propiedades se modifican añadiendo NaCl. La mucosidad se gelifica a partículas cada vez más pequeñas y fuertes, lo que conduce a una formación de gotas significativamente menores tras la nebulización.[8,49]

El efecto antes mencionado también se mantiene en presencia de surfactantes y polisacáridos (dextranos), aunque el recuento de partículas fue ligeramente mayor por las últimas sustancias. Asimismo, se encontró que la tensión superficial no es el factor determinante, sino más bien la conductividad y la viscosidad.[49]

Incluso, no solo el tamaño de las gotas, sino también la naturaleza iónica mejorada del aerosol biológico, inducida por la humectación con NaCl, puede conducir a una captura más fácil/mejor de la filtración por material de filtro. Por último, la solución salina también dará lugar a una rápida contracción de las gotitas al evaporarse en el aire ambiente (humedad relativa del 90 a 95%); la pérdida de agua induce la separación de fases,

mejor salinidad y la disminución del pH en las gotas/partículas, así como la reorganización de los fosfolípidos en la interfaz exterior aire-gota.[8,50,51]

Basado en hallazgos *in vitro,* la solución salina tiene una actividad antiinflamatoria, ya que reduce la producción y liberación de interleucina 8 en el epitelio respiratorio.[52] Entre otros mecanismos de acción se asume un ambiente favorable para el movimiento ciliar, sin embargo, otras publicaciones reportaron una disminución de la actividad ciliar en la solución salina isotónica al 0.9%.[53]

Los resultados mencionados muestran que, además del efecto positivo inmediato de la limpieza mecánica de la superficie de la mucosa, hay un efecto positivo adicional y potencialmente más importante ejercido a través de la facilitación de la función fisiológica del transporte mucociliar logrado por una solución salina de osmolalidad adecuada. Además, otros iones contenidos en la solución muestran una amplia gama de efectos fisiológicos beneficiosos a nivel celular.[4]

SOLUCIONES COMÚNMENTE EMPLEADAS EN IRRIGACIONES NASALES

SOLUCIONES SALINAS

La solución salina isotónica (0.9%) y la solución salina hipertónica (1.5 a 3%) son los preparados comerciales más comunes utilizados para el lavado nasal. Ambas presentaciones son de naturaleza ácida, con valores de pH que varían de 4.5 a 7.

No se recomiendan soluciones con concentraciones de NaCl superiores al 3%, ya que se ha demostrado la aparición de eventos adversos debido a la hipertonía, tales como sensaciones de dolor, obstrucción nasal y rinorrea. Este efecto es dependiente de la dosis y solo se produce cuando la concentración de NaCl es del 5.4%.[31] En lugar de las soluciones salinas tradicionales, algunos médicos prefieren el Ringer lactato, que contiene otros minerales además del NaCl y tiene un pH de 6 a 7.5.[1,54]

Las soluciones para lavado nasal también se pueden preparar en casa, según las sugerencias de varios autores e instituciones.[10,55-57] En general, se utiliza agua hervida mezclada con sal de mesa; en algunos casos, se incluye bicarbonato de sodio. La tonicidad final puede variar de 0.9 a 3% y el pH es ácido a menos que se agregue bicarbonato de sodio.[1]

Para aumentar el contenido mineral varios productos comerciales contienen agua de mar diluida con agua destilada para obtener una solución isotónica o ligeramente hipertónica con pH neutro o un poco alcalino. Aunque diluidos, estos productos incluyen una mayor cantidad de minerales en comparación con las soluciones de NaCl y Ringer. Un contenido aún mayor de iones está presente en productos a base de agua de mar electrodializada, porque este método de preparación mantiene casi todos los minerales del agua de mar original.[1]

SOLUCIONES DE AGUA DE MAR

A diferencia de la solución salina, que consiste en NaCl disuelto en agua destilada, en el agua de mar hay cuatro categorías de constituyentes o solutos: constituyentes principales, constituyentes menores, oligoelementos y gases.

- **Constituyentes mayores**

Una de las leyes fundamentales de la oceanografía, el principio de Forchhammer o principio de proporciones constantes, establece que las proporciones relativas de los principales componentes del agua de mar son constantes, independientemente de las diferentes salinidades en las distintas muestras de agua de mar.[4,58]

La salinidad promedio del agua de mar sin diluir es de más o menos 3.5% o 35 partes por mil (ppt). El 99% de la salinidad del agua de mar se debe a seis componentes principales: Cl^-, Na^+, $SO4^{--}$, Mg^{2+}, Ca^{2+} y K^+. Dicha salinidad es relativamente uniforme, con rangos de variación de 33 a 37 ppt en aguas de mar abierto, 37 a 38 ppt en cuerpos de agua de mar más pequeños, como el mar Adriático y, hasta 240 ppt en el mar Muerto. Esta es la razón por la que el origen del agua en los productos de agua de mar es un factor tan importante.

El Cl^- representa el 55% de los iones, seguido por Na^+ (30.6%), $SO4^{--}$ (7.7%) y Mg^{2+} (4%). Los principales constituyentes también se consideran conservadores, es decir, químicamente no reactivos y, por lo tanto, estables en los océanos y mares durante largos periodos de tiempo.

- **Constituyentes menores**

Además de los constituyentes principales, el agua de mar también contiene una serie de constituyentes menores, medidos en partes por millón (ppm) y oligoelementos, medidos en partes por billón (ppb).

Los principios que se aplican a los elementos principales no se aplican a los elementos menores y oligoelementos, por lo que dichos componentes son biológica o químicamente reactivos, exhibiendo diferencias locales significativas, fundamentalemente en su actividad biológica.

El **Cuadro 2.3** muestra los principales componentes del agua de mar con una salinidad de 35 ppt a una temperatura de 25 °C.

Del **Cuadro 2.3**, es evidente que los cationes (sodio, potasio, calcio y magnesio) determinados en el agua de mar del mar Adriático (Bahía de Kvarner), por el método de cromatografía iónica, son superiores a los cationes obtenidos por varios autores que se mencionan en este cuadro.[21]

- **Oligoelementos y gases**

Los componentes iónicos adicionales del agua de mar muestran otros efectos, como el aumento de la viabilidad celular y la reducción de la inflamación (**Figura 2.1** y **Cuadro 2.2**).

Cuadro 2.3. Componentes del agua de mar en diferentes localidades

Oceáno / componentes	Componentes del agua de mar (mg/dm³)				
	Atlántico, Índico y Pacífico	Atlántico, Índico, Pacífico	Mediterráneo, Irlanda, Mar Báltico	Mar Báltico, Norte, Mar Rojo	Mar Adriático, Bahía de Kvarner
Cloro, Cl-	19 805	-	-	19 805	19 763
Sodio, Na+	11 015	11 013	11 037	11 035	12 117
Potasio, K+	397	408	408	408	443
Calcio, Ca^{2+}	418	422	422	422	474
Magnesio, Mg^{2+}	1 327	1 327	1 322	1 314	1 417
Br-	67	-	69	69	63
Sulfatos, SO_4--	2 764	-	2 766	2 764	2 707

Fuente: Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz, R, et al. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20:330.

En 2016, un estudio *in vitro* de Bonnomet, et al., mostró que la solución de agua de mar isotónica no diluida mejoró de manera más efectiva la frecuencia de latido ciliar y la velocidad de reparación de heridas en comparación con el agua de mar isotónica diluida y regular.[59] Además, la solución salina isotónica tuvo un efecto negativo en la función de las células epiteliales.[59] Un estudio realizado por Woods, et al., en 2015, comparó el efecto de la solución baja en sal, isotónica e hipertónica sobre la actividad antimicrobiana de las secreciones nasales.[11] Los investigadores determinaron que la solución isotónica causó una mayor disminución en la actividad antimicrobiana de las secreciones nasales en comparación con la solución baja en sal y la hipertónica.[11] La aplicación de estos hallazgos en conclusiones clínicamente significativas aún no se ha determinado.[9]

La actividad del lavado nasal parece aumentar todavía más por la adición de los diferentes iones de Na^+ y Cl^-, y pueden ejercer un efecto relativamente positivo sobre la integridad y la función de la célula epitelial. El magnesio (Mg) promueve la reparación celular y limita la inflamación al reducir el metabolismo eicosanoide tanto a nivel de la liberación de ácido araquidónico como por inhibición directa de la enzima 5-lipoxigenasa.[60] También inhibe la exocitosis de los eosinófilos permeabilizados[61] y, junto con el zinc, reduce la apoptosis de las células respiratorias.[54]

El potasio ejerce una acción antiinflamatoria y, globalmente, todos estos iones parecen aumentar la viabilidad en las células respiratorias más que la solución salina isotónica.[62,63] Los iones de bicarbonato reducen la viscosidad del moco, aunque se debate la relevancia de la adición de bicarbonato puro a las soluciones salinas.[64]

La ventaja de la reducción de la viscosidad mucosa podría ser contrarrestada por el aumento del pH de la solución, que puede ser un factor negativo. Los estudios *in vitro* han demostrado que el pH ácido puede reducir la frecuencia de latido ciliar, mientras que ocurre lo contrario cuando se utilizan soluciones ligeramente alcalinas. Sin embargo, *in vivo,* el uso de una solución con un pH comprendido entre 6.2 y 8.4 no afectó al aclaramiento mucociliar.[65] En el **Cuadro 2.4** se resumen los mecanismos de acción.

Cuadro 2.4. Mecanismos de acción de los componentes iónicos

Mecanismo	Intervención mecánica	Impacto en el aclaramiento mucociliar	Efecto (+) en la integridad de la célula apitelial y la función en presencia de iones adicionales
Acción	Desprendimiento de la capa mucosa Remoción de mediadores inflamatorios	Reducción de niveles de antígenos microbianos Disminución de la carga microbiana	Mg: promueve la reparación celular, limita la inflamación y exocitosis y reduce la apoptosis de células respiratorias Zn: reduce la apoptosis de células respiratorias K: mejora la acción antiinflamatoria Bicarbonato: reduce la viscosidad mucosa

Fuente: Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int. J Environ Res Public Health. 2017;14:516.

- **Contaminación y calentamiento global en las soluciones de mar**

Es importante puntualizar que fenómenos actuales, tales como la contaminación (generando acidificación por absorción de carbono) y el calentamiento global (generando mayor salinidad por mayor evaporación de agua de mayor temperatura),[66,67] están haciendo que las propiedades físico químicas de los oceános se modifiquen. Sin embargo, esta salinidad diferencial no afecta las proporciones relativas de los componenetes principales.[4]

La solución salina utilizada en productos comerciales es procesada a partir de agua de mar del océano Atlántico. Se utiliza el método de electrodiálisis para establecer la isotonicidad; los oligoelementos y minerales permanecen en concentraciones similares a las encontradas en el agua de mar.[43]

CONCLUSIONES

El lavado nasal ha sido empleado en forma intuitiva desde la antigüedad. La evolución en el pensamiento médico ha llevado a realizar estudios que han confirmado sus beneficios.

A pesar de lo anterior, el mecanismo íntimo de su funcionamiento sigue aún sin alcanzar consenso. La evidencia científica sigue requiriendo el fortalecerse a fin de confirmar o refutar lo que la experiencia ha mostrado. Además del obvio lavado mecánico, algunos aspectos tales como la tonicidad, el pH y los elementos disueltos en la solución parecen contribuir en forma signficativa con su función.

En términos generales, se considera que la irrigación de estas soluciones provoca un aumento de la presión osmótica local, y los iones mejoran el transprote de agua a través de la membrana mucosa epitelial, provocando una transición del estado en gel al estado de moco estable soluble, condicionando de esta forma la limpieza mecánica de los detritus y una mejoría del aclaramienteo mucociliar, lo que disminuye el edema, hidrata el epitelio y la mucosa, aumenta la viablidad celular y reduce la inflamación local.

Las concentraciones de los electrolitos en las soluciones de irrigación, que son los principales elementos de composición iónica de los productos comerciales para uso nasal, condicionan la osmolalidad de estas soluciones.

La hipertonicidad se asocia con mejores resultados en la función nasal, sin embargo, no siempre son tolerados por los pacientes.

A diferencia de la solución salina, que consiste en NaCl disuelto en agua destilada, en el agua de mar hay cuatro categorías de constituyentes o solutos: constituyentes principales, constituyentes menores, oligoelementos y gases.

Los componentes iónicos adicionales del agua de mar muestran otros efectos, como el aumento de la viabilidad celular y la reducción de la inflamación.

En resumen, las soluciones de irrigación nasal continuarán desempeñando un papel integral en el tratamiento en el ámbito médico, sin embargo, se requieren estudios adicionales para dar más claridad a los alcances de este tratamiento.

REFERENCIAS

1. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int. J Environ Res Public Health. 2017;14:516.
2. Rama S, Ballentine R, Hymes A. Science of Breath: A Practical Guide. Honesdale, PA, EUA: Himalayan Institute Press, 1998.
3. Burns JL. Nasal lavage. J. Otholaryngol. 1992;21:83.
4. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz, R, et al. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20:330.
5. Meera S, Vandana-Rani M, Sreedhar C, Robin DT. A Review on the Therapeutic Effects of NetiKriya with Special Reference to JalaNeti. J. Ayurveda Integr Med. 2020;11:185-189.
6. Khianey R, Oppenheimer J. Is Nasal Saline Irrigation All It Is Cracked up to Be? Ann. Allergy Asthma Immunol. 2012;109:20-28.
7. Ho EY, Cady KA, Robles JS. A Case Study of the Neti Pot's Rise, Americanization, and Rupture as Integrative Medicine in U.S. Media Discourse. Health Commun. 2016;31:1181-1192.
8. Hermelingmeier KE, Weber RK, Hellmich M, Heubach CP, Mösges R. Nasal irrigation as an adjunctive treatment in allergic rhinitis: a systematic review and meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2012;26(5):e119-25.
9. Succar EF, Turner JH, Chandra R. Nasal saline irrigation: a clinical update." ("Caso clínico: rinitis alérgica - Atención Primaria") Int Forum Allergy Rhinol. 2019;9:S4-S8.
10. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. Laryngoscope 1997;107:500-503.
11. Woods CM, Tan S, Ullah S, Frauenfelder C, Ooi EH, Carney AS. The effect of nasal irrigation formulation on the antimicrobial activity of nasal secretions. Int Forum Allergy Rhinol. 2015;5:1104-1110.
12. Middleton PG, Pollard KA, Wheatley JR. Hypertonic saline alters ion transport across the human airway epithelium. Eur Resp J. 2001;17:195-199.
13. Jiao J, Yang J, Li J, Li Y, Zhang L. Hypertonic saline and seawater solutions damage sinonasal epithelial cell air-liquid interface cultures. Int Forum Allergy Rhinol. 2020;10(1):59-68.
14. Miwa M, Matsunaga M, Nakajima N, Yamaguchi S, Watanabe K. Hypertonic saline alters electrical barrier of the airway epithelium. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;136(1):62-66.
15. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137(5):815-821.
16. Huijghebaert S, Hoste L, Vanham G. Essentials in saline pharmacology for nasal or respiratory hygiene in times of COVID-19. European Journal of Clinical Pharmacology. 2021;77(9):1275-1293.
17. Balmes JR, Fine JM, Christian D, Gordon T, Sheppard D. Acidity potentiates bronchoconstriction induced by hypoosmolar aerosols. Am Rev Respir Dis. 1988;138(1):35-39.
18. Makker HK, Holgate ST. The contribution of neurogenic reflexes to hypertonic saline induced bronchoconstriction in asthma. J Allergy Clin Immunol. 1993;92:82-88.
19. Taube C, Holz O, Mücke M. Jörres RA, Magnussen H. Airway response to inhaled hypertonic saline in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 2001;164:1810-1815.
20. Lowry RH, Wood AM, Higenbottam TW. Effects of pH and osmolarity on aerosol-induced cough in normal volunteers. Clin Sci (Lond). 1988.74(4):373-376.
21. Bhalla A, Sankaralingam S, Dundas R, Swaminathan R, Wolfe CDA, Rudd AG. Influence of Raised Plasma Osmolality on Clinical Outcome after Acute Stroke. Stroke. 2000;31:2043-2048.
22. Lam K, Conley DB, Liu K, Kern RC, Tan BK, Richter CP. Effect of ionic compositions in nasal irrigations on human olfactory thresholds. Laryngoscope. 2015;125(2):E50-6.
23. Kim CH, Song MH, Ahn YE, Lee JG, Yoon JH. Effect of hypo-, iso- and hypertonic saline irrigation on secretory mucins and morphology of cultured human nasal epithelial cells. Acta Oto-Laryngologica. 2005;125:1296-1300.
24. Sumaily I, Alarifi I, Alsuwaidan R, Alsiwat L, Alsaleh S. Impact of nasal irrigation with iodized table salt solution on mucociliary clearance: proof-of-concept randomized control trial. Am J Rhinol Allergy. 2020;34(2):276-279.
25. Keojampa BK, Nguyen MH, Ryan MW. Effects of buffered saline solution on nasal mucociliary clearance and nasal airway patency. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004; 131(5):679-682.
26. Min YG, Lee KS, Yun JB, Rhee CS, Rhyoo C, Koh YY, et al. Hypertonic saline decreases ciliary movement in human nasal epithelium in vitro. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;124(3):313-316.
27. Sood N, Bennett WD, Zeman K, Brown J, Foy C, Boucher RC, Knowles MR. Increasing concentration of inhaled saline with or without amiloride: effect on mucociliary clearance in normal subjects. Am J Respir Crit Care Med. 2003;167(2):158-163.
28. Bencova A, Vidan J, Rozborilova E, Kocan I. The impact of hypertonic saline inhalation on mucociliary

clearance and nasal nitric oxide. J Physiol Pharmacol. 2012;63(3):309-313.

29. Papsin B, McTavish A. Saline Nasal Irrigation: Its Role as an Adjunct Treatment. Can Fam Physician. 2003;49:168-173.
30. Bennett WD, Wu J, Fuller F, Balcazar JR, Zeman KL, Duckworth H, et al. Duration of action of hypertonic saline on mucociliary clearance in the normal lung. J Appl Physiol. 2015;118(12):1483-1490.
31. Baraniuk JN, Ali M, Yuta A, Fang SY, Naranch K. Hypertonic Saline Nasal Provocation Stimulates Nociceptive Nerves, Substance P Release, and Glandular Mucous Exocytosis in Normal Humans. Am J Respir Cri. Care Med. 1999;160:655-662.
32. Chong LY, Head K, Hopkins C, Philpott C, Glew S, Scadding G, et al. Saline irrigation for chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2016;4:CD011995.
33. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic saline versus isotonic saline nasal irrigation: systematic review and meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32:269-279.
34. Li HB, Shi JB, Cao F, Cheng L, Wen WP, Xu G. Hypertonic Saline Solution Stimulated CLC-3 Production in Primary Cultured Human Nasal Epithelial Cells. Auris Nasus Larynx. 2008;35:47-51.
35. Wolf G, Koidl B, Pelzmann B. Regeneration of the ciliary beat of human ciliated cells. Laryngorhinootologie. 1991;70(10): 552–555.
36. Daviskas E, Anderson SD, Gonda I, Eberl S, Meikle S, Seale JP, Bautovich G. Inhalation of hypertonic saline aerosol enhances mucociliary clearance in asth- matic and healthy subjects. Eur Respir J. 1996;9(4):725-732.
37. Fu Y, Tong J, Meng F, Hoeltig D, Liu G, Yin X, et al. Ciliostasis of airway epithelial cells facilitates Influenza A virus infection. Vet Res. 2018;49(1):65.
38. Mahakit P, Pumhlrun P. A Preliminary Study of Nasal Mucociliary Clearance in Smokers, Sinusitis and Allergic Rhinitis Patients.Asian Pac. J Allergy Immunol. 1995;13:119-121.
39. Passàli D, Ferri R, Becchini G, Passàli GC, Bellussi L. Alterations of Nasal Mucociliary Transport in Patients withHypertrophy of the Inferior Turbinates, Deviations of the Nasal Septum and Chronic Sinusitis. Eur. Arch. Otorhinolaryngol. 1999;256:335-337.
40. Ohashi Y, Nakai Y. Reduced Ciliary Action in Chronic Sinusitis. Acta Oto-Laryngol. 2009;95:3-9.
41. Hafner B, Davris S, Riechelmann H, Mann WJ, Amedee RG. Endonasal Sinus Surgery Improves Mucociliary Transport inSevere Chronic Sinusitis. Am J Rhinol. 1997;11:271-274.
42. Süslü N, Bajin MD, Süslü AE, Oğretmenoğlu O. Effects of Buffered 2.3%, buffered 0.9%, and non-buffered 0.9% irrigation solutions on nasal mucosa after septoplasty. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2009;266:685-689.
43. Šlapak I, Skoupá J, Strnad P, Horník P. Efficacy of Isotonic Nasal Wash (Seawater) in the Treatment and Prevention of Rhinitis in Children. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2008;134(1):67-74.
44. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur. Ann. Otorhinolaryngol. Head Neck Dis. 2015;132:281-285.
45. Georgitis JW. Nasal hyperthermia and simple irrigation for perennial rhinitis: Changes in inflammatory mediators. Chest. 1994;106:1487-1492.
46. Carothers DG, Graham SM, Jia HP, Ackermann MR, Tack BF, McCray PB Jr. Production of β-defensin antimicrobial peptides by maxillary sinus mucosa. Am J Rhinol. 2001;15:175-179.
47. Ghafouri B, Stahlbom B, Tagesson C, Lindahl M. Newly identified proteins in human nasal lavage fluid from non-smokers and smokers using two-dimensional gel electrophoresis and peptide mass fingerprinting. Proteomics. 2002;2:112-120.
48. Pfeifer M, Ewig S, Voshaar T, Randerath WJ, Bauer T, Geiseler J, et al. Position paper for the state-of-the-art application of respiratory support in patients with COVID-19. Respiration. 2020;99:521-541.
49. Watanabe W, Thomas M, Clarke R, Klibanov AM, Langer R, Katstra J, et al. Why inhaling salt water changes what we exhale. J Colloid Interface Sci. 2007;307:71-78.
50. Vejerano EP, Marr LC. Physicochemical characteristics of evaporating respiratory fluid droplets. J R Soc Interface. 2018;15:20170939.
51. Yang W, Elankumaran S, Marr LC. Relationship between humidity and Influenza A viability in droplets and implications for influenza's seasonality. PLoS ONE. 2012;7(10):e46789.
52. Tabary O, Muselet C, Yvin JC, Halley-Vanhove B, Puchelle E, Jacquot J. Physiomer reduces the chemokine interleukin-8 production by activated human res- piratory epithelial cells. Eur Respir J. 2001;18(4):661-666.
53. Boek WM, Keles N, Graamans K, Huizing EH. Physiologic and hypertonic saline solution impair ciliary activity in vitro. Laryngoscope. 1999;109(3):396-399.
54. Tesfaigzi Y. Roles of apoptosis in airway epithelia. Am J Respir Cell Mol Biol. 2006;34:537-547.
55. Rabago D, Zgierska A, Mundt M, Barrett B, Bobula J, Maberry R. Efficacy of daily hypertonic saline nasal irrigation among patients with sinusitis: A randomized controlled trial J Fam Pract. 2002;51:1049-1055.
56. Tomooka LT, Murphy C, Davidson TM. Clinical study and literature review of nasal irrigation. Laryngoscope 2000;110:1189-1193.

57. Brown CL, Graham SM. Nasal irrigations: Good or bad? Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;12:9-13.
58. National Ocean Service website What Is the Forchhammer's Principle? Disponible en: https://oceanservice.noaa.gov/facts/ forchhammers-principle.html (accessed on 1 December 2021).
59. Bonnomet A, Luczka E, Coraux C, de Gabory L. Non-diluted seawater enhances nasal ciliary beat frequency and wound repair speed compared to diluted seawater and normal saline. Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6:1062-1068.
60. Ludwig P, Petrich K, Schewe T, Diezel W. Inhibition of eicosanoid formation in human polymorphonuclear leukocytes by high concentrations of magnesium ions. Biol Chem. 1995;376:739-744.
61. Larbi KY, Gomperts BD. Complex pattern of inhibition by Mg2+ of exocytosis from permeabilised eosinophils. Cell Calcium. 1997;21:213-219.
62. Buchanan PJ, McNally P, Harvey BJ, Urbach V. Lipoxin A4-mediated KATP potassium channel activation results in cystic fibrosis airway epithelial repair. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2013;305:L193-L201.
63. Trinh NTN, Privé A, Maillé E, Noël J, Brochiero E. EGF and K+ channel activity control normal and cystic fibrosis bronchial epithelia repair. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2008;295:L866-L880.
64. Chusakul S, Warathanasin S, Suksangpanya N, Phannaso C, Ruxrungtham S, Snidvongs K, et al. Comparison of buffered and nonbuffered nasal saline irrigations in treating allergic rhinitis. Laryngoscope. 2013;123:53-56.
65. England RJ, Anthony R, Homer JJ, Martin-Hirsch DP. Nasal pH and saccharin clearance are unrelated in the physiologically normal nose. Rhinology. 2000;38:66-67.
66. Bindoff NL, Cheung WWL, Kairo JG, Arístegui J, Guinder VA, Hallberg R, et al. Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: Pörther HO, Roberts DC, Masson-Delmonte V, Zhai P, Tignor M, Oloczanska E, et al (ed). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Geneva, Switzerland, 2019.
67. Cheng L, Trenberth KE, Gruber N, Abraham JP, Fasullo JT, Li G, et al. Improved Estimates of Changes in Upper Ocean Salinity and the Hydrological Cycle. J. Clim. 2020;33:10357-10381.

CAPÍTULO 3

Mecanismos de acción de las soluciones salinas y del agua de mar

Autores

Dr. Francisco Javier Saynes Marín
Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala
Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresado del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial reconocida por la Universidad Nacional Autónoma de México
Expresidente de la Sociedad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Juárez de México
Ex secretario del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Ex secretario de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Diplomado en Administración de Recursos Hospitalarios, avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México
Presidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dra. Kenia Yanira Baños Hernández
Médico cirujano por la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México
Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresada del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial por la Universidad Nacional Autónoma de México
Diplomado en Cirugía Endoscópica Funcional de Senos Paranasales, avalado por la Universidad La Salle

INTRODUCCIÓN

Las irrigaciones nasales han sido una práctica milenaria que ha permitido mejorar el funcionamiento del sistema respiratorio superior y facilitar la recuperación de un paciente con alguna patología nasosinusal, que incluye desde procesos alérgicos, infecciosos y mixtos, hasta otros casos con lesión en la mucosa nasal. Además, las irrigaciones nasales facilitan la recuperación de la mucosa dañada, por ejemplo, posterior a un procedimiento quirúrgico. Esta indicación aplica tanto a las cavidades nasales como a las paranasales. Por último, este tipo de procedimientos redunda en una mejor calidad de vida al mejorar la capacidad respiratoria del paciente.

Los lavados o irrigaciones nasales están aprobados por prácticamente todas las guías de práctica clínica del mundo en el manejo de este tipo de patologías. Estos procedimientos son utilizados tanto por el otorrinolaringólogo como por el pediatra, el médico general, el alergólogo y todos los especialistas que están involucrados en la vía aérea. Hay una gran controversia sobre si son realmente útiles, y aunque los estudios publicados sobre su efectividad han mostrado resultados variables, se ha concluido que, en general, son de gran utilidad en el manejo de la patología nasosinusal.[1]

Refiriéndonos a los estudios publicados, en su mayoría la falta de un orden metodológico adecuado o el involucramiento de marcas comerciales han derivado en resultados con poca consistencia estadística y de relevancia científica. Asimismo, la variedad de compuestos adicionados que actualmente se manejan en este tipo de soluciones, así como los diversos dispositivos para las irrigaciones disponibles, mecanismos de acción sugeridos, seguridad y tolerabilidad de las irrigaciones, tampoco han sido del todo esclarecidos o explicados.[2]

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS IRRIGACIONES NASALES

Aunque se utilizan desde hace siglos y hay reportes de ellos en textos antiguos provenientes de India y Egipto, fue hasta después de la pandemia por COVID-19 que las irrigaciones nasales recobraron un gran auge a nivel mundial por sus múltiples beneficios, entre los cuales podemos mencionar:

1. Eliminación mecánica de partículas nocivas, alérgenos, virus y bacterias, y de las secreciones mucosas, generalmente de mala calidad, que se producen en diversas patologías.
2. Hidratación y humectación de la mucosa nasal, incrementando la fluidez de la capa de moco nasal y mejorando las capacidades de transporte mucociliar.
3. Mejora de las uniones intercelulares del epitelio respiratorio.
4. Mejora de las funciones de protección de la mucosa nasal, no solo estructurales sino también inmunológicas.
5. Favorece los procesos de desinflamación y disminución del edema intra y extracelular, generado por diversas patologías nasosinusales, gracias a sus efectos osmóticos en la membrana.[3-5]

Varios de estos mecanismos de acción, a través de los cuales las irrigaciones nasales trabajan, todavía no se han descrito al 100%. Sin embargo, la mayoría de expertos opinan que el mecanismo primario por el cual funcionan es a través de la limpieza de la mucosa nasal o higiene nasal. Independientemente de la composición que tengan las soluciones, el efecto mecánico de barrido que proporcionan a la mucosa nasosinusal es la principal base de su efecto.[3-5]

Dentro de la diversidad de patologías nasales que existen, el común denominador de ellas es la presencia de un moco nasal alterado y de mala calidad. Cualquier proceso inflamatorio puede desencadenar una producción excesiva de moco, no solo en la cavidad nasal, sino también en otras partes del aparato respiratorio. Aunado a esta mala calidad del moco, comúnmente se presenta un moco espeso de difícil eliminación. Además, hay que agregar que por lo general se encuentra cargado de una gran cantidad de mediadores inflamatorios como prostaglandinas y leucotrienos, así como de antígenos generadores de inflamación y que, en

combinación, son los responsables de las reacciones inflamatorias características de las patologías nasosinusales.[3-5]

Varios estudios puntualizan el impacto de los oligoelementos o sustancias adicionadas a las irrigaciones nasales. Al respecto, se sabe que el principal efecto de la mejoría en la función de la mucosa nasal se debe a la presencia del cloruro de sodio. El aporte de diversos iones, que se incluyen dentro de las denominadas "aguas de mar", tiene un impacto directo en la actividad de las irrigaciones nasales y está directamente relacionado con la osmolaridad que manejan.[5,6]

También existen irrigaciones nasales enriquecidas con diversas sustancias que incrementan el potencial de los lavados nasales al servir como medio de transporte de compuestos con funciones antimicrobianas, bactericidas, reparadoras y humectantes, las cuales comentaremos más adelante.[5,6]

MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS IRRIGACIONES NASALES EN FUNCIÓN DE SU OSMOLARIDAD

El principal elemento de las irrigaciones nasales es el cloruro de sodio; este soluto está directamente relacionado con la osmolaridad de las soluciones que se utilizan en el lavado. De esta forma, podemos clasificar tres tipos básicos de soluciones, además de algunas variantes importantes. Si consideramos que la osmolaridad del plasma es del 0.9%, y esta depende de la concentración del cloruro de sodio en el plasma, podemos tener tres tipos de soluciones para irrigaciones nasales:[5,6]

1. Soluciones hipotónicas (osmolaridad menor a 0.9%).
2. Soluciones isotónicas (osmolaridad igual a 0.9%).
3. Soluciones hipertónicas (osmolaridad entre el 1.0 y el 3.0%).

El pH normal del agua simple es de 7, y las soluciones que acabamos de mencionar mantienen un pH aproximado entre 6 y 7. Con este pH se puede considerar que las soluciones que contienen exclusivamente cloruro de sodio no son directamente ácidas, con predominancia del efecto del anión cloro. Es importante destacar algunas situaciones importantes relacionadas con los tipos de soluciones que se emplean en las irrigaciones nasales:

a) El metabolismo del agua se regula con el objetivo de mantener constante la osmolaridad (en plasma es de 280 a 295 mOsm/kg en condiciones normales), lo cual permite una distribución adecuada entre los espacios intra y extracelulares, manteniendo así el equilibrio hídrico en los diferentes compartimentos y en el volumen celular. Basados en esta premisa, y considerando que el uso terapéutico de las irrigaciones nasales va dirigido al inicio del proceso inflamatorio de la mucosa nasal, las irrigaciones nasales deben realizarse en combinación con el cloruro de sodio. Si bien realizar lavados nasales

con agua potable ejerce un efecto mecánico, mantiene una osmolaridad distinta de la de una solución salina, lo cual podría alterar el microambiente nasal. Además, si el agua se obtiene directamente del grifo, se corre el riesgo de contaminación de la solución.

b) Si en lugar del cloruro de sodio el soluto predominante es el bicarbonato de sodio, obtenemos una solución alcalina. Está demostrado que la mayoría de los gérmenes que afectan la cavidad nasal son predominantemente aquellos que crecen en medios ácidos. De esta manera, el uso de bicarbonato de sodio favorece una disminución del crecimiento de varios gérmenes. Por lo anterior, se recomienda que, si la solución para irrigación nasal se prepara domésticamente, se combine en partes iguales cloruro de sodio con bicarbonato de sodio. Así, se obtiene una solución salina discretamente hipertónica, pero claramente alcalina.

c) Desde tiempos antiguos, los seres humanos identificaron los beneficios del uso de soluciones con cloruro de sodio, sobre todo en depósitos marinos y oceánicos. Años después se comprendió que los beneficios se debían también a otros componentes, surgiendo así el concepto genérico de agua de mar. Las aguas de mar son soluciones salinas alcalinas, enriquecidas con una gran variedad de iones minerales que potencian sus efectos terapéuticos, adicionando propiedades específicas a las ya mencionadas, las cuales se describen en el siguiente apartado.

Las soluciones salinas isotónicas al 0.9% y las soluciones hipertónicas del 1.5 al 3% son las más utilizadas desde el punto de vista comercial. Ambas tienen un pH ácido que varía entre 4 y 5.7.[6,7]

Las soluciones con cloruro de sodio por arriba del 3% no se recomiendan debido a los importantes efectos adversos por su hipertonicidad, como dolor de cabeza, congestión y rinorrea de rebote, cuando se utilizan soluciones por arriba del 5%. Algunas publicaciones sugieren que el uso de la solución Ringer lactato podría ser más beneficioso, al contener otros minerales que actúan como amortiguadores y son más similares al microambiente humano. La solución Ringer tiene un pH entre 6 y 7.5, lo que la hace más ventajosa que la solución salina al 0.9%.[7,8]

Existen en el mercado compuestos hechos a base de agua destilada para tener una solución isotónica o discretamente hipertónica, que mantienen el pH alcalino. Estas preparaciones son las más comunes a nivel comercial. Aunque estas soluciones están diluidas, contienen una gran cantidad de minerales. Si las comparamos con la solución Ringer, algunas de ellas se promocionan como “aguas de mar enriquecidas” con algún mineral; sin embargo, en su formulación no se especifica el gramaje de cada elemento. Como mencionamos antes, el concepto genérico de “agua de

mar" incluye una serie de elementos similares en todas aquellas que así se ostentan.[7,8]

Las soluciones a base de cloruro de sodio pueden ser preparadas también a nivel casero, mezclando agua hervida y sal, obteniéndose soluciones salinas con una osmolaridad variable entre el 0.9 y el 3%, aunque el pH ácido se mantiene, a menos que se agregue bicarbonato de sodio.[9]

DISPOSITIVOS DE APLICACIÓN DE LAVADOS NASALES

Las soluciones salinas tienen diversas formas de aplicarse, según el tipo de dispositivo: perillas de irrigación, jeringas con boquillas adaptadas a la fosa nasal, dispositivos presurizados (sprays), o bien, a través de botellas de irrigación, denominadas de forma genérica Neti. Las primeras descripciones de esta última están documentadas en prácticas hindúes, que utilizaban estos dispositivos para mejorar la capacidad respiratoria nasal en las clases de yoga. Estos sistemas pueden encontrarse en una diversidad de diseños que van desde muy bajos hasta altos flujos, y también presentan distintas presiones de aplicación.[10,11]

Podemos clasificar los dispositivos de aplicación en tres grupos: de mediana presión y volumen bajo (como los sprays), de alto volumen y baja presión (como los Neti) o intermedios. Los dispositivos tipo Neti garantizan una mejor limpieza y eliminación del moco gracias al mayor volumen de irrigación y baja presión. No obstante, pueden resultar algo molestos o poco prácticos, por lo que se reservan para casos como sinusitis aguda, sinusitis crónica, poliposis nasal o enfermedades granulomatosas de la nariz con gran formación de costras.

Los dispositivos presurizados tipo spray permiten una aspersión bastante homogénea dentro de las cavidades nasales. En estos casos, el objetivo suele ser un aseo discreto, hidratación y humectación.[10,11]

En general, las irrigaciones con solución salina son bien toleradas en los adultos, con mínimos efectos secundarios. Cuando estos se presentan, suelen estar relacionados con el mal uso del dispositivo. Entre las molestias que pueden ocurrir se encuentran la irritación nasal, la otalgia o la acumulación de líquido dentro de los senos paranasales. que no se elimina por completo, sobre todo al utilizar dispositivos de alto volumen y baja presión.

Se recomienda el uso de soluciones a temperatura ambiente, ya que las soluciones muy calientes o frías pueden generar molestias durante su aplicación. De manera similar, en el caso de los niños, el uso de estos dispositivos puede resultar incómodo, por lo que dependerá del adecuado adiestramiento de los padres en su uso para lograr el objetivo de la irrigación nasal. Aunque una vez que el paciente aprende a tolerarlas y las utiliza correctamente, estas irrigaciones nasales pueden volverse un aliado en el manejo de patologías crónicas como la rinitis alérgica o la sinusitis con poliposis.[12]

El tema de la esterilidad, tanto de las soluciones como de los dispositivos, ha sido objeto de debate. Por un lado, las soluciones pueden contaminarse, especialmente cuando se utilizan grandes volúmenes o se preparan en casa, ya que es difícil controlar la cantidad de solutos añadidos y, en ocasiones, se emplea agua directa del grifo, lo cual compromete la estabilidad del producto.[12]

Lee y colaboradores reportaron que, después de una o dos semanas de uso, las botellas de irrigación previamente utilizadas en cirugía endoscópica, a pesar de haber sido lavadas con agua y jabón, presentaban crecimiento de bacterias como *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* y *Staphylococcus aureus*.[13] Estos hallazgos fueron replicados por otros autores al usar estos dispositivos en casos de rinosinusitis aguda, siendo el único origen bacterias provenientes de las cavidades sinonasales. Este riesgo puede minimizarse con el uso de dispositivos presurizados, cuyo diseño de válvula evita el reflujo de secreciones hacia el interior de la botella, asegurando así la esterilidad del producto.[13]

Algunos aspectos relacionados con el pH de la solución también están implicados en el posible sobrecrecimiento bacteriano, ya que en medios ácidos las bacterias tienen una mayor capacidad de sobrevivencia. En general, se recomienda cambiar los dispositivos de lavado nasal después de dos semanas de uso, ya que en el 25% de los casos durante ese periodo se ha documentado contaminación de estos, y si se prolonga el uso hasta por un mes las tasas de contaminación alcanzan hasta el 45%.[13]

Por último, las soluciones hipertónicas han demostrado influir directamente en la concentración de antígenos microbianos. Asimismo, se ha encontrado que, posterior al uso de una solución salina, las concentraciones de lisozima y lactoferrina aumentan aproximadamente 30%; sustancias que tienen una relación directa en cuanto a la defensa contra diversos agentes bacterianos a nivel de la mucosa.[14]

MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS IRRIGACIONES NASALES EN FUNCIÓN DE SUS COMPONENTES IÓNICOS (OLIGOELEMENTOS)

En el apartado anterior describimos el concepto de agua de mar, mencionando que se trata de una solución salina discretamente alcalina por la presencia de bicarbonato de sodio, que está enriquecida con la presencia de iones minerales provenientes del ultrafiltrado que se genera a partir del agua proveniente de la lluvia o de otras fuentes como los glaciares o las cumbres nevadas. En dicho proceso, el agua, en su trayecto, arrastra una gran cantidad de elementos minerales que terminan en el mar y de ahí al océano.[15]

El agua de mar es una disolución compuesta por agua y sales en una proporción de 96.5% de agua y 3.5% de sales. Estas sales están formadas por una gran variedad de elementos y compuestos químicos como

el cloro, sodio, magnesio, calcio, potasio, bromo, estroncio, boro y flúor, principalmente.[16]

Además de esos elementos que se encuentran en mayor proporción, existen otros que están disueltos en cantidades mínimas, siendo muy difíciles de identificar en un análisis químico básico. Estos elementos, llamados oligoelementos, se presentan en concentraciones de apenas unas pocas partes por millón.[16]

Los oligoelementos están presentes en cantidades muy pequeñas en los seres vivos. Su ausencia o exceso puede ser perjudicial para el organismo. Se suelen dividir en dos grupos, según su concentración: aquellos cuya concentración es prácticamente constante (hierro, manganeso, cobre, yodo, silicio y fósforo), y otros presentes en concentraciones infinitesimales variables (cadmio, talio, titanio, cromo, germanio y antimonio).[16]

La primera fuente descrita como lugar de obtención oficial de aguas de mar proviene del área del Mediterráneo y de las costas de los países que allí se encuentran. Esta región fue declarada reserva de la biósfera por la UNESCO. Por su ubicación geográfica, **estas aguas son clasificadas como Clase A, la más alta calificación**. Las aguas de clase A son aquellas en las que se pueden recolectar moluscos bivalvos vivos para el consumo humano directo. Para el proceso de extracción del agua, se espera el ascenso de la marea para que las bombas sumergibles capten el agua y esta pueda ser transportada a laboratorios, donde se toman muestras para analizarla y verificar su esterilidad. Posteriormente, se decanta, filtra y embotella para su consumo, con todas las garantías sanitarias y manteniendo la integridad y calidad de la misma.[17]

Dependiendo del proceso, pueden obtenerse dos tipos de concentración: hipertónica (100% agua de mar) e isotónica (aproximadamente 25% agua de mar y 75% agua mineral).[17]

Los solutos presentes en las soluciones salinas, denominadas aguas de mar, pueden clasificarse en cuatro categorías: compuestos mayores, compuestos menores, trazas y gases. En promedio, la osmolaridad del agua salina no disuelta —como la utilizada en dispositivos presurizados— es de aproximadamente 3.5%.[17]

El 95% de la salinidad del agua de mar se debe a seis componentes principales: cloro, sodio, dióxido de sulfuro, magnesio, calcio y potasio. La salinidad se mantiene relativamente constante, con rangos de 33 a 37 partes por mil en agua oceánica, de 37 a 38 partes por mil en el mar Adriático, y hasta 240 partes por mil en el mar Muerto. Por ello, el origen del agua de mar es un factor importante para determinar sus propiedades.[18]

Un principio fundamental en oceanografía es el principio de Forchhammer o principio de las proporciones constantes, que establece que las proporciones de los principales constituyentes del agua de mar permanecen relativamente estables, independientemente del origen. El 55% de es-

tos iones corresponde al cloro, seguido del sodio con 30.6%, el dióxido de sulfuro con 7.7%, y el magnesio con 4%. Estas proporciones se han mantenido constantes en océanos y grandes mares.

A pesar de los efectos del cambio climático, los componentes físicos y químicos de los océanos han experimentado algunas variaciones, como el calentamiento global y el aumento de la absorción de carbono en el ambiente. Se sabe que el aire caliente puede retener más humedad que el aire frío, lo cual, junto al calentamiento global, aumenta la evaporación y la salinidad de los océanos. Aun así, las proporciones relativas de estos constituyentes se han mantenido estables.[18]

Además de los solutos principales, el agua de mar contiene otras sales en menores cantidades. Muchos de estos compuestos tienen funciones específicas que varían según el entorno local.

El mecanismo de acción de las irrigaciones nasales se basa en dos principios: uno físico y otro biológico-fisiológico.[18]

El primero se relaciona con el efecto mecánico, al eliminar el exceso de secreción acumulada y limpiar la mucosa nasal, reduciendo la presencia de patógenos y sustancias proinflamatorias. El segundo principio depende de los efectos de los iones que generan modificaciones fisiológicas en la mucosa respiratoria, e incluye los beneficios de los oligoelementos presentes en las aguas de mar, dentro de los cuales podemos enumerar los siguientes:[18]

- Hidrata y remineraliza, aportando minerales y oligoelementos a la superficie dañada de la mucosa donde se aplica.
- Posee acción antibiótica al eliminar microorganismos como bacterias y virus.
- Presenta efectos antiinflamatorios, reduciendo la inflamación de las mucosas nasales debido a su efecto osmótico.
- Tiene efecto mucolítico al disolver las mucosidades generadas en diversas patologías nasosinusales.
- Hidrata las mucosas nasales, mejorando la actividad del sistema mucociliar de la nariz.
- Acelera la cicatrización de heridas al favorecer la unión intercelular de los elementos del epitelio nasal.
- Tiene efecto antioxidante, que enlentece el envejecimiento celular y se ha asociado con el retraso de la apoptosis de los epitelios.
- Gracias a sus iones, favorece la reparación tisular posterior al daño de la mucosa.

Tras la aplicación de una irrigación nasal sobre la mucosa del epitelio respiratorio, se produce una hidratación y humectación local, lo cual incrementa la actividad mucociliar del aparato respiratorio. Adicionalmente, el aumento de agua sobre la superficie de la mucosa mejora las características y propiedades protectoras de las células, y disminuye el proceso infla-

matorio del tejido submucoso, con un efecto inmediato en la eliminación del moco, costras y detritos celulares.[19]

EFECTO DE LOS IONES DEL AGUA DE MAR

La actividad de las irrigaciones nasales puede optimizarse mediante la presencia de otros iones distintos al cloruro de sodio, los cuales tienen un efecto positivo, tanto sobre la integridad del epitelio respiratorio como sobre su función.[19]

En relación con la composición del agua de mar, 96.5% corresponde a agua y el restante 3.5% (35 g/L) a diversos iones. A continuación, se presentan los más importantes a nivel nasal:[19,20]

- **Cloro (Cl^-) (55 %)**
  - » Se remite al lector al apartado de efectos de las soluciones salinas, ya que el cloro actúa juntamente con el sodio en la presentación del cloruro de sodio descrito anteriormente.
- **Sodio (Na^+) (30.6 %)**
  - » Se remite al lector al apartado de efectos de las soluciones salinas, ya que el sodio actúa juntamente con el cloro en la presentación del cloruro de sodio descrito anteriormente.
- **Sulfato (SO_4^{2-}) (7.7%)**
- **Magnesio (Mg) (3.7%)**
  - » Promueve la reparación celular.
  - » Limita el proceso inflamatorio al disminuir el metabolismo del ácido araquidónico.
  - » Favorece la disminución de la actividad de la enzima 5-lipooxigenasa.
  - » Inhibe la exocitosis de mediadores inflamatorios por parte de los eosinófilos.
  - » Junto con el zinc, reduce la apoptosis de las células del epitelio respiratorio.
- **Calcio (Ca) (1.2%)**
  - » Favorece una mejor función de los cilios nasales. Se ha demostrado que la proteína responsable del movimiento ciliar, la cual desempeña un papel clave en la prevención de infecciones respiratorias, requiere calcio para su óptimo funcionamiento.
  - » El calcio facilita la acción de la acetilcolina y la serotonina como segundos mensajeros que regulan la actividad del sistema mucociliar, sincronizando su movimiento para permitir la eliminación de moco.
- **Potasio (K) (1.1%)**
  - » Ejerce un potente efecto antiinflamatorio al alterar la bomba Na/K de macrófagos y linfocitos locales, evitando la liberación de mediadores proinflamatorios intracelulares.

  - » Incrementa la capacidad vital de las células respiratorias, especialmente cuando se utilizan soluciones isotónicas.
- **Bicarbonato**
  - » Disminuye la viscosidad del moco gracias a su efecto amortiguador.
  - » Favorece el aclaramiento mucociliar al incrementar la eficacia del batido ciliar.
  - » Diversos estudios fisicoquímicos demuestran que, al disminuir el pH hacia valores ácidos, el movimiento mucociliar se ve reducido, lo que facilita la colonización por microorganismos. Mantener un pH discretamente alcalino podría favorecer el drenaje de secreciones.
- **Otras sales (0.7%)**
  - » Dentro de este grupo se encuentra una variedad de iones que se detectan como "trazas", con una concentración variable dependiendo de la región de donde se filtre el agua de mar, incluso dentro de una misma área. Aunque existen presentaciones comerciales de aguas de mar enriquecidas con estos compuestos, muchas veces no están claramente especificadas en cuanto a su concentración. Dentro de ellas podemos mencionar:[19,20]
  - » **Hierro (Fe)**
    - A dosis bajas, mejora la respuesta de las células inmunitarias en la mucosa.
    - Se le atribuyen efectos bacteriostáticos en el epitelio respiratorio.
  - » **Cobre (Cu)**
    - Efecto bacteriostático al inhibir el crecimiento bacteriano. Sin embargo, la evidencia disponible proviene de estudios patrocinados por el laboratorio que comercializa la solución , y no se cuenta con ensayos clínicos aleatorizados que respalden esta afirmación.
    - Incrementa el movimiento mucociliar.
  - » **Manganeso (Mn)**
    - Se ha descrito que el manganeso puede catalizar y neutralizar diversas reacciones bioquímicas celulares, y podría influir en procesos donde predominan los radicales libres y el daño al epitelio.
    - Disminuye la liberación de mediadores proinflamatorios.
    - Disminuye la actividad de la enzima superóxido dismutasa, involucrada en reacciones celulares oxidativas.
    - Las publicaciones disponibles están patrocinadas por el laboratorio que comercializa la solución, y la evidencia científica al respecto es limitada (Grasso M, et al. Drug Des Devel Ther. 2018;12:705–709).
  - » **Cadmio (Cd)**
  - » **Selenio (Se)**

- » **Boro**
  - Efecto tampón (*buffer*) alcalino.
- » **Estroncio (Sr)**
- » **Litio (Li)**
- » **Bario (Ba)**
- » **Arsénico (As)**
- » **Azufre (S)**
- » **Flúor (F)**
- » **Mercurio (Hg)**
- » **Cromo (Cr)**

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS IRRIGACIONES NASALES EN FUNCIÓN DE SUSTANCIAS ADICIONADAS

Han aparecido también en el mercado soluciones salinas y aguas de mar que vienen adicionadas con diversos productos (utilizados como medio de transporte), los cuales pueden mejorar la función de la cavidad nasal. Por mencionar algunos ejemplos, los más populares son las soluciones enriquecidas con ácido hialurónico, xilitol, aloe vera, pantenol y carragenina.

ÁCIDO HIALURÓNICO

El ácido hialurónico es un glucosaminoglicano de alto peso molecular sintetizado por el sistema vacuolar de los fibroblastos y otras células. Está presente en casi todos los tejidos del cuerpo humano, donde desempeña múltiples funciones. La mayor concentración de ácido hialurónico se encuentra en las articulaciones, el cartílago y la piel; dependiendo de la zona cumple funciones específicas.[20,21]

En las articulaciones, ayuda a evitar la fricción entre superficies óseas y permite un mejor deslizamiento y movilidad de los componentes articulares. En el cartílago, actúa como reconstituyente al fortalecer la matriz cartilaginosa, junto con colágeno y otros compuestos, proporcionando soporte y resistencia. En la piel y las mucosas, se ha demostrado que mejora la elasticidad, firmeza y humectación de la superficie donde se aplica.

También se ha identificado en otras zonas menos conocidas, como el líquido sinovial, el humor vítreo, el pulmón, riñón, cerebro, músculo y, por supuesto, en la vía respiratoria.[22,23]

Además de sus funciones estructurales, se ha demostrado que el ácido hialurónico favorece la integridad de la matriz extracelular y del epitelio. En el aparato respiratorio, mejora significativamente el aclaramiento mucociliar y presenta efectos antiinflamatorios asociados a su capacidad regeneradora.[22,23]

Cuando se aplica como suspensión local cumple un papel importante en los procesos de reparación posterior a daño tisular y además de inhibir la adhesión de patógenos gracias a su efecto antimicrobiano.

Debido a sus propiedades fisicoquímicas, las soluciones salinas o aguas de mar enriquecidas con ácido hialurónico optimizan la hidratación de la mucosa y de las células epiteliales, favoreciendo el movimiento del moco. Se ha observado que hasta el 80% de la superficie de la mucosa respiratoria produce glucosaminoglicanos y su mantenimiento favorece la integridad del epitelio respiratorio. Esto se logra mediante la formación de puentes de agua, lo cual mantiene la hidratación y elasticidad del tejido, incluso durante procesos infecciosos o agresiones externas que comprometen la mucosa nasal.[22,23]

Finalmente, el ácido hialurónico también participa en la regeneración de los cilios dañados tras una cirugía o infecciones respiratorias importantes, apoyando directamente la función ciliar del epitelio.

Otra parte importante del uso del ácido hialurónico en soluciones de mar es que *inhibe* la adhesión bacteriana a la superficie de la mucosa del aparato respiratorio, como lo demuestran estudios con *Staphylococcus aureus, Haemophilus influenzae* y *Moraxella catarrhalis*. Este efecto se atribuye a que el ácido hialurónico estimula la producción de beta-defensinas tipo 2, potentes péptidos con acción antimicrobiana.

La combinación de soluciones salinas con ácido hialurónico está aprobada e incluida en diversas guías de manejo, tanto para rinitis, sinusitis, cuidados posoperatorios y rinitis alérgica, especialmente cuando se utiliza con soluciones salinas isotónicas.[22,23]

XILITOL

El xilitol, también conocido como azúcar de abedul, es un poliol (alcohol de cinco carbonos, derivado de la xilosa), obtenido comúnmente por hidrólisis de la madera de abedul.[24-26]

Por su similitud con la glucosa, pero con menor valor calórico (2.4 calorías por gramo frente a 4.0 de la glucosa), se ha utilizado como edulcorante en alimentos y como apoyo en dietas para pacientes diabéticos.[24-26]

Posteriormente, se descubrieron sus propiedades antibacterianas en la cavidad oral, las cuales también se observaron en oído medio y, finalmente, en cavidad nasal.

También se ha documentado su potente efecto osmótico, que en medicina se ha utilizado como laxante. Sin embargo, en humanos no se ha descrito toxicidad, incluso con ingestas de hasta 400 g diarios, por lo que su aplicación tópica nasal ha sido considerada segura.[24-26]

En 1986, la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA) aprobó su uso en humanos, inicialmente en gomas de mascar, luego como laxante, y más recientemente en combinación con soluciones salinas para irrigación nasal. En este contexto, participa como antiinflamatorio, y gracias a su efecto osmótico mejora la eliminación de exceso de líquido a nivel intra y extracelular.

No obstante, su función principal ha sido como adyuvante en el tratamiento de procesos infecciosos, tanto bacterianos como virales. Asimismo, se ha implicado en la reducción del riesgo de infecciones en pacientes sometidos a cirugía nasal, al emplearse en combinación con lavados nasales como parte de los cuidados posoperatorios. Finalmente, se ha reconocido su utilidad en el tratamiento de la rinosinusitis crónica, por su capacidad para prevenir la formación de *biofilms*.[24-26]

Estudios *in vitro* han demostrado que el xilitol reduce el crecimiento de *Streptococcus pneumoniae* hasta en el 72% a concentraciones del 5%. Estos efectos también se han replicado frente a *Haemophilus influenzae* y *Pseudomonas aeruginosa*.[24-26]

Además de disminuir el crecimiento bacteriano, se ha observado que el xilitol reduce la capacidad de adhesión bacteriana a la mucosa del aparato respiratorio.[24-26]

El mecanismo de acción bactericida del xilitol está relacionado con su estructura química. Al ser un carbohidrato similar a la glucosa, actúa como un sustrato atractivo para bacterias y virus. Sin embargo, a diferencia de la glucosa, el xilitol no genera energía tras su metabolismo intracelular.

Una vez que el xilitol ingresa en la célula como sustrato alimenticio, inicia su paso por la vía metabólica. En el caso de la glucosa, al final del ciclo se genera ATP. No obstante, el xilitol solo es fosforilado y no genera ATP. Bioquímicamente, el proceso finaliza con la formación de xilitol-5-fosfato, que es químicamente idéntico al compuesto original. Como la bacteria no puede utilizarlo eficazmente, procede a eliminarlo.[24,25]

Este proceso consume energía. Tanto la captación como la expulsión de este compuesto requieren gasto energético, provocando lo que se conoce como "ciclo inútil de energía". La bacteria capta el xilitol, lo fosforila, pero no obtiene energía; lo expulsa por no ser útil, pero al seguir percibiéndolo como un carbohidrato accesible, vuelve a captarlo, repitiendo el proceso sin beneficio metabólico.[24-26]

Después de varios ciclos, la bacteria comienza a perder energía de forma progresiva. A estas alturas, el xilitol-5-fosfato ya no es eliminado eficientemente y se acumula en el citoplasma bacteriano, alcanzando niveles que se vuelven tóxicos, afectando diversos procesos celulares.[24-26]

Por otro lado, la acumulación de xilitol-5-fosfato interfiere en la síntesis de la cápsula de polisacáridos bacterianos y virales, alterando su composición. Esto provoca una disrupción en la pared o cápsula celular, lo cual hace que las bacterias sean más vulnerables a los antibióticos. Además, impide la replicación de algunos virus, como el virus de la influenza.[24-26]

Debido a este mecanismo, el xilitol se considera un adyuvante útil en procesos infecciosos. Puede administrarse en niños y adultos, sin efectos secundarios relevantes.

En el caso de la rinosinusitis crónica con y sin pólipos, se sabe que uno de los mecanismos fisiopatológicos importantes en la perpetuación de la sinusitis es la presencia de *biofilms*, no solo por la multicelularidad bacteriana que también es controversial, sino por el efecto inflamatorio que genera y la respuesta paradójica del sistema inmune para el cual pasa inadvertida su presencia, y cuya acción como defensor del aparato respiratorio es prácticamente burlada con la perpetuación del proceso inflamatorio.

Los *biofilms* son colonias de bacterias de múltiples especies y cepas que han encontrado en la convivencia la forma de coexistir y de protegerse entre ellas ante el uso de antibióticos. Asimismo, su presencia representa una forma de resistencia bacteriana que ha sido difícil de manejar en este tipo de pacientes. Se sabe que la utilización del xilitol debilita la estructura del *biofilm* y evita que se sigan formando estas colonias. Tras su uso continuo se obtiene cierta mejoría sintomática, aunado al rol importante que tienen las irrigaciones nasales en estos pacientes. Dicho sea de paso, las irrigaciones con agua de mar de alto volumen y baja presión se encuentran incluidas en diversas guías y se consideran el parámetro de referencia para evaluar diversos tratamientos en este tipo de patologías, predominantemente inflamatorias.[24-26]

Por otro lado, en pacientes que han sido sometidos a cirugía nasal y que con frecuencia generan una gran cantidad de costras y tejido necrótico, pueden en ocasiones llegar a presentar procesos infecciosos a nivel local. La utilización de las irrigaciones nasales con xilitol, además de las funciones propias del lavado nasal, favorece que se evite un proceso infeccioso posquirúrgico por su mecanismo.

DEXPANTENOL

El dexpantenol es un derivado del ácido pantoténico (también conocido como vitamina B5 o vitamina W). Químicamente corresponde a un dextrógiro y análogo de esta molécula, por lo que también se le conoce como provitamina B5 y constituye la forma activa de esta vitamina; este isómero, junto con su predecesor, tiene propiedades humectantes ya descritas desde hace algunos años.[27]

En el organismo el pantenol se oxida rápidamente hacia pantotenato. Físicamente es un líquido viscoso, por lo general transparente a temperatura ambiente, pero en su forma sólida puede presentarse como un polvo blanco; es muy soluble en agua, alcohol, propilenglicol y cloroformo, y poco soluble combinado con la glicerina.

Entre sus aplicaciones se utiliza para reestructurar superficies epiteliales que han sido lesionadas o irritadas, por lo que suele utilizarse como un humectante que favorece la cicatrización, y en el caso de la mucosa nasal su utilización gira, en general, en relación con estos dos aspectos:

hidratación y humectación. Se le han atribuido efectos favorecedores de la cicatrización a nivel local.[27]

En el mercado se le puede encontrar combinado con soluciones de agua de mar y también con oximetazolina, bajo la premisa de poder descongestionar la mucosa nasal sin que esto genere resequedad de la mucosa, que es un efecto muy frecuente de la utilización de la oximetazolina y otros descongestivos de forma aislada.

Las combinaciones con agua de mar tienen solo la función de hidratar y con la adición del pantenol mantener la humectación de la mucosa facilitando con esto los procesos de cicatrización.[27]

ALOE VERA

El aloe vera, también conocido como sábila, es una planta de la especie suculentas de la familia Asphodelaceae. Se conocen cerca de 500 especies, sin embargo, en algunos lugares se llega a considerar como una especie invasora ya que su crecimiento no permite la presencia de otras plantas.[27,28]

Hay reportes históricos que le atribuyen una infinidad de usos como en bebidas de consumo, lociones para la piel, cosméticos, cremas, geles; aunque la evidencia científica es poca en relación con su efectividad clínica y seguridad.

El aloe vera físicamente podría dividirse en dos sustancias, una en forma de gel transparente y la otra en una especie de látex amarillo. La parte del gel de aloe vera se utiliza para diversos medicamentos tópicos para la piel y su uso se enfoca sobre todo a la cicatrización y restauración de epitelios. Después, se utilizó en quemaduras, heridas, lesiones por congelación, erupciones cutáneas, herpes y piel seca, pero con estudios científicos no contundentes y más bien anecdóticos. Por otro lado, la parte sólida del aloe vera, denominada látex, se ha utilizado de forma individual o combinada con otros productos para aliviar el estreñimiento.[28]

El aloe vera es una planta cuya composición química es muy compleja, en esta encontramos:

- Lignina.
- Saponinas.
- Antraquinonas (aloína, isobarbaloína, arbarloína, etc.).
- Minerales (calcio, magnesio, sodio, cobre, hierro, manganeso, potasio, zinc, cromo y cloro).
- Vitaminas (vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, ácido fólico, vitamina C, vitamina B3, vitamina E, vitamina B6, colina).
- Mono y polisacáridos (celulosa, glucosa, manosa, galactosa, arabinosa, aldonentosa, L-ramnosa, ácido urónico, xilosa, ácido glucurónico).
- Aminoácidos.
- Enzimas (oxidasa, amilasa, catalasa, lipasa, alinasa).
- Taninos.

El uso más difundido es el cosmético, especialmente en diversas patologías cutáneas. En particular, la porción gel (una sustancia mucilaginosa) se caracteriza por su viscosidad, capacidad de coagulación en presencia de alcohol y su comportamiento coloidal en medios líquidos. Este gel, generalmente espeso, contiene una cantidad significativa de carbohidratos conocidos como doctrinas, que le confieren una consistencia gomosa.[28]

En el caso particular de la cavidad nasal, al aloe vera se le han atribuido propiedades humectantes e incluso descongestivas, lo que lo convierte en un posible coadyuvante en el tratamiento de procesos de rinitis, tanto infecciosa como alérgica. Debido a estas propiedades se puede utilizar en combinación con soluciones salinas, cuyas funciones son:[28]

- Descongestionante nasal.
- Como un medio para aliviar la irritación generada por diversos tipos de rinitis.
- Hidratación intensa de las mucosas nasales, gracias a su capacidad de humectación.
- Como medio para reparar procesos que hayan lastimado la mucosa nasal como los procedimientos quirúrgicos o los traumatismos.
- Antiséptica y analgésica. El acemanano y la aloína (antraquinonas presentes en el aloe vera), mitigan la evolución del resfriado.
- Por otro lado, trabajos recientes sugieren que el aloe puede tener una acción inmunomoduladora y antiviral. En este sentido, es especialmente importante la fracción de polisacáridos que integran el acemanano, ya que algunas investigaciones demuestran que este estimula la migración de macrófagos y leucocitos, y activa la fagocitosis por parte de los macrófagos. También se ha descrito que aumenta la liberación de ciertas citocinas, estimula las interacciones entre macrófagos, linfocitos T y linfocitos B, favorece la formación de los linfocitos T citotóxicos, estimula la actividad de las células NK e induce la maduración de las células dendríticas del sistema inmunitario. Sin embargo, la acción del acemanano sobre el sistema inmunitario local se ha catalogado de equilibrante, no solo es estimulante en caso de inmunocompromiso sino que también puede regular esta última. El aloe ejerce una acción compensatoria, ya sea cuando la respuesta inmunológica es insuficiente o cuando llega a ser excesiva.[28]
- Adyuvante en el manejo de la rinitis alérgica. Algunos componentes del aloe vera, como el acemanano, la enzima bradiquinasa y algunas antraquinonas, ayudan al organismo a inhibir la respuesta alérgica hasta su total desaparición, por lo que es útil en rinitis alérgica reduciendo la irritación provocada en las fosas nasales, aunado a todo lo mencionado antes.[28]
- También tiene aplicación en caso de rinitis atróficas y rinitis secas por su capacidad de humectación. No obstante, en ocasiones esta

se ve limitada cuando se combina con soluciones hipertónicas que tienden a resecar más la nariz.

MANZANILLA

La manzanilla es una familia de plantas parecidas a las margaritas. Los ingredientes activos presentes en la manzanilla son el aceite esencial bisabolol y nutrientes vegetales llamados flavonoides. El extracto de manzanilla se puede obtener por procedimientos artesanales o a través de proveedores comerciales. El extracto es preferentemente extracto líquido. Estos extractos líquidos pueden contener un extracto seco de manzanilla entre el 1 y el 5%.[28]

Sus principios activos fundamentales son:

- **Aceite esencial**: alfa bisabolol y camazuleno.
- **Cumarinas**: umbeliferona.
- **Flavonoides**: apigenina, apigetrina, apiína, luteolina, quercetina, rutina y rutosido.
- **Polisacáridos mucilaginosos**.
- **Lactonas sesquiterpénicas**: matricina, matricarina.

Según ensayos farmacológicos, el contenido de la flor de manzanilla en principios activos posee:

- Actividad antiinflamatoria, antimicrobiana y antialérgica, demostrada en los componentes activos de su aceite esencial y flavonoides.
- Actividad antibacteriana y antivírica por las cumarinas.
- Actividad antiespasmódica de flavonoides y alfa bisabolol.

La manzanilla actúa como un antiinflamatorio natural y esta actividad puede ser debida al camazuleno, que es inhibidor de la síntesis de leucotrienos, a su precursor y al (-)-α-bisabolol.[28]

El extracto hidroalcohólico puede tener efectos descongestivos, los cuales se deben a los 13 flavonoides que contiene, como la apigenina y también a ésteres bicíclicos y al (-)-Symbol -bisabolol (Brunton, 2001). El aceite esencial de manzanilla es antibacteriano y antifúngico.

Gaete y Mella, en 2012, escriben que tinturas de manzanilla tienen un efecto similar al de la clorhexidina sobre microorganismos presentes en algunos *biofilms* dentales. Además, mencionan que el efecto antiinflamatorio está dado por un mecanismo que impide la acción directa de la enzima COX2. Romero, en 2009, menciona que la manzanilla en los procesos infecciosos actúa rompiendo los enlaces de la membrana de la bacteria y facilita su eliminación por fármacos antibióticos.

Comercialmente se puede encontrar como gotas nasales, en soluciones con agua salina o con aguas de mar.

CARRAGENINA

La carragenina es una fibra soluble derivada del alga roja irlandesa que se ha empleado por siglos para espesar y estabilizar los alimentos. Se encuentra en una amplia gama de productos, incluyendo yogur congelado y helado reducido en grasa. El *Chondrus crispus*, comúnmente conocido como musgo irlandés, fue descrito inicialmente como un extracto de algas en Irlanda desde 1810, donde era recomendado como una cura para las afecciones respiratorias.[29]

Antes de la COVID-19, al compuesto se le podía encontrar comercialmente para impermeabilizar las fosas nasales y ayudar con las secreciones, por ejemplo, en el caso de una rinitis (incluso en niños), sin tener contraindicaciones. La fracción activa de la carragenina es el iota carragenano.[29]

Hace varias décadas estudios científicos empezaron también a poner a prueba con éxito las propiedades antivirales de la carragenina. Ensayos *in vitro* y en modelos animales probaron su capacidad de inhibir distintos virus con envoltura, como el de la influenza B, virus herpes tipos 1 y 2, virus de la inmunodeficiencia humana, del papiloma humano, influenza A H1N1, dengue, rinovirus, hepatitis A, enterovirus y algunos coronavirus.

La acción antiviral de la carragenina se debía a que este compuesto polimérico funcionaría como una barrera eléctrica que impediría que el virus se uniera a la superficie de las células.[29]

Las investigaciones hasta ahora concluyen que el compuesto iota carragenano inhibe el SARS-CoV-2 *in vitro* en concentraciones fácilmente alcanzables mediante formulaciones nasales y de nebulización. También indica que el xilitol, que exhibe actividad antiviral sobre el SARS-CoV-2, en asociación con iota carragenina "puede resultar beneficioso". El trabajo indica que los carragenanos actúan como una barrera eléctrica, con el spray tapizan el epitelio de la nariz y podrían servir como barrera al ingreso del virus. Su carga negativa interfiere en la unión de la espícula con el receptor ACE2, que es la puerta de acceso del virus.[29]

En el mercado pueden encontrarse bajo la formulación de sprays, cuyo vehículo son soluciones salinas o aguas de mar. Básicamente tiene un efecto antiviral y bacteriostático que impide el acceso de gérmenes al epitelio respiratorio, o bien, limita el campo de acción del virus disminuyendo los días de sintomatología del paciente, funcionando así como profiláctico o como tratamiento adyuvante.[29]

CONSIDERACIONES FINALES

Además de los múltiples mecanismos de acción referidos, a los lavados nasales se les han atribuido ciertos efectos benéficos en casos de rinitis tipo infecciosa, tanto virales como bacterianas. Sabemos que su aplicación limpia la mucosa nasal al eliminar el moco excedente, patógenos y

diversas citocinas inflamatorias, sin embargo, está en controversia si su uso benéfico, demostrado sobre algunos tipos de infecciones, puede trasladarse al caso particular de las infecciones por COVID-19. Se sabe que la utilización de irrigaciones nasales con xilitol pueden disminuir los síntomas de las infecciones virales a nivel del sistema respiratorio superior o bien acortar el periodo clínico de la enfermedad. Según estudios que se han hecho con otros coronavirus, el xilitol tendría efecto sobre estos organismos, así como una mejoría de las características físicas del epitelio y la disminución del moco, además de que un incremento de la presencia del cloruro de sodio sobre la mucosa nasal promueve acciones de tipo inmunológico sobre su superficie.[30-33]

Existe información en relación con el microambiente iónico que se presenta en pacientes sanos y en pacientes con patologías nasosinusales, y su impacto en las funciones olfatorias de la nariz, sobre todo en la sinusitis crónica. La alteración del moco genera modificaciones iónicas locales que afectan de manera importante la sensibilidad olfatoria y principalmente altera los potenciales de acción que se requieren para activar ciertas señales, evidentemente de carácter olfatorio. En ese sentido, la utilización de irrigaciones pudiera representar una opción de mejora para restaurar el microambiente iónico nasal, sin contar con sus beneficios en cuanto a mejorar la calidad del moco y la limpieza de estas superficies, sobre todo favorecidos por la presencia de sodio, potasio y calcio.[34-36]

Como es bien sabido, la popularidad que han alcanzado las irrigaciones nasales se debe a la facilidad que tienen para poder alcanzar diversos espacios dentro de la compleja estructura sinonasal, lo cual les permite ejercer sus efectos benéficos, e incluso, transportar otros medicamentos. Tanto las soluciones salinas hipertónicas como isotónicas se pueden utilizar, sin embargo, aunque se han descrito los beneficios de las soluciones salinas en relación con la remoción de moco y la limpieza de las cavidades, poco se sabe sobre las alteraciones en la función del nervio olfatorio. No obstante, sabemos que las modificaciones en cuanto a la concentración de iones a nivel local alteran directamente el funcionamiento de la mucosa olfatoria. Incluso, se ha descubierto que las variaciones en relación con la concentración de sodio y potasio alteran directamente la función del nervio respecto a la transmisión de estímulos, a diferencia de las modificaciones que se llegan a presentar cuando existen alteraciones en la concentración de calcio, los cuales no tienen un efecto directo en la conducción del nervio.[37-40]

CONCLUSIONES

Los lavados nasales con solución salina o con agua de mar pueden favorecer la funcionalidad de la mucosa nasal al restaurar el microambiente natural de las cavidades nasales.

Es preferible el uso de soluciones de mar frente a las soluciones salinas fisiológicas o estándares, debido a la riqueza de solutos, los cuales tienen múltiples beneficios, sobre todo por la alcalinidad y la exclusiva composición de oligoelementos.

La práctica de las irrigaciones nasales es beneficiosa desde el punto de vista preventivo y también como adyuvante para diversas patologías del aparato respiratorio superior, permitiendo que el paciente se recupere rápido y se disminuya la posibilidad de complicaciones o recurrencia, incluso como medida preventiva para futuros cuadros patológicos.

La utilización de las irrigaciones nasales también permite la recuperación rápida de la mucosa nasal posterior a algún traumatismo o procedimiento quirúrgico.

Existe una variedad importante de dispositivos para la aplicación de irrigaciones nasales, desde la jeringa con boquilla adaptada para la cavidad nasal, los sprays que permiten la aplicación de las soluciones por microdifusión o pulverización a baja presión y, por supuesto, los sistemas que favorecen las irrigaciones de alto volumen y baja presión.

La realización de lavados nasales permite una mejor utilización de los productos tópicos nasales, y en el caso particular de la rinitis alérgica el uso continuo de las mismas puede generar un menor requerimiento de esteroides tópicos nasales, así como de la necesidad del uso de antihistamínicos.

REFERENCIAS

1. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137:815-821.
2. Hermelingmeier KE, Weber RK, Hellmich M, Heubach CP, Mösges R. Nasal irrigation as an adjunctive treatment in allergic rhinitis: A systematic review and meta-analysis. Am. J. Rhinol. Allergy. 2012;26(5):e119-e125.
3. Ural A, Oktemer TK, Kizil Y, Ileri F, Uslu S. Impact of isotonic and hyper- tonic saline solutions on mucociliary activity in various nasal patholo- gies: clinical study. J Laryngol Otol. 2009;123:517-521.
4. Unal M, Gorur K, Ozcan C. Ringer-Lactate solution versus isotonic saline solution on mucociliary function after nasal septal surgery. J Laryngol Otol. 2001;115:796-7.
5. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.
6. Sur DK, Plesa ML. Treatment of allergic rhinitis. Am Fam Physician. 2015;92:985-992.
7. Marchisio P, Picca M, Torretta S, Baggi E, Pasinato A, Bianchini S, et al. Nasal saline irrigation in preschool children: A survey of attitudes and prescribing habits of primary care pediatricians working in northern Italy. Ital J Pediatr. 2014,40(1):47.
8. Slapak I, Skoupá J, Strnad P, Horník P. Efficacy of isotonic nasal wash (seawater) in the treatment and prevention of rhinitis in children. Arch. Otolaryngol Head Neck Surg. 2008;134:67-74.
9. Wald ER, Applegate KE, Bordley C, Darrow DH, Glode MP, Marcy SM, et al. American academy of pediatrics: Clinical practice guideline for the diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years. Pediatrics. 2013;132:e262-e280.
10. Roberts G, Xatzipsalti M, Borrego LM, Custovic A, Halken S, Hellings PW, et al. Paediatric rhinitis: Position paper of the European academy of allergy and clinical immunology. Allergy. 2013;68:1102-1116.
11. Fandino A, Douglas R. A historical review of the evolution of nasal lavage systems. J Laryngol Otol. 2021;135:110-116.

12. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. Laryngoscope. 1997;107:500-503.
13. Lee JM, Nayak JV, Doghramji LL, Welch KC, Chiu AG. Assessing the risk of irrigation bottle and fluid contamination after endoscopic sinus surgery. Am J Rhinol Allergy. 2010;24:197-199.
14. Chusakul S, Warathanasin S, Suksangpanya N, Phannaso C, Ruxrungtham S, Snidvongs K, et al. Comparison of buffered and nonbuffered nasal saline irrigations in treating allergic rhinitis. Laryngoscope. 2013;123:53-56.
15. Marchisio P, Varricchio A, Baggi E, Bianchini S, Capasso ME, Torretta S, et al. Hypertonic saline is more effective than normal saline in seasonal allergic rhinitis in children. Int J Immunopathol Pharmacol. 2012;25:721–730.
16. Brown CL, Graham SM. Nasal irrigations: Good or bad? Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;12:9-13.
17. Rabago D, Zgierska A, Mundt M, Barrett B, Bobula J, Maberry R. Efficacy of daily hypertonic saline nasal irrigation among patients with sinusitis: A randomized controlled trial. J Fam Pract. 2002;51:1049-1055.
18. Campos J, Heppt W, Weber R. Nasal douches for diseases of the nose and the paranasal sinuses—A comparative in vitro investigation. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2013;270:2891-2899.
19. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz R, et al. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022,20(5):330.
20. Papsin B, McTavish A. Saline Nasal Irrigation: Its role as an adjunct treatment. Can Fam Physician. 2003;49:168-173.
21. Grasso M, de Vincentiis M, Agolli G, Cilurzo F, Grasso F. The effectiveness of long-term course of Sterimar Mn nasal spray for treatment of the recurrence rates of acute allergic rhinitis in patients with chronic allergic rhinitis. Drug Des Devel Ther. 2018;12: 705–709.
22. Kirtsreesakul V, Somjareonwattana P, Ruttanaphol S. The correlation between nasal symptom and mucociliary clearance in allergic rhinitis. Laryngoscope. 2009;119(8):1458-62.
23. Casale M, Sabatino L, Salvinelli F. The potential role of hyaluronan in minimizing symptoms and preventing exacerbations of chronic rhinosinusitis. Am J Rhinol Allergy. 2014;28(4):345-8.
24. Scott C, Manning SC. Basics of biofilm in clinical otolaryngology. Ear Nose Throat J. 2003;82(Suppl): 18-20.
25. Kontiokari T, Uhari M, Koskela M. Effect of xylitol on growth of nasopharyngeal bacteria in vitro. Antimicrob Agents Chemother. 1995;39:1820-3.
26. Kontiokari T, Uhari M, Koskela M. Antiadhesive effects of xylitol on otopathogenic bacteria. J Antimicrob Chemother. 1998;41:563-5.
27. López-Barea I, Molini-Cabrera L, Garcia-Falcón ME, Coronel-Rodríguez C. Productos de agua de mar para lavados nasales. Comparación y revisión bibliográfica. Rev Fac Med Hum. 2023;23(1):99-109.
28. Ruiz-Caubín AF, Ruiz-Caballero JA, Brito-Ojeda EM, Navarro-García R. Aplicaciones terapéuticas del Aloe Vera. Rev Canarias Médica y Quirúrgica. 2012;9(27):42-50.
29. Hemilä H, Chalker E. Carrageenan nasal spray may double the rate of recovery from coronavirus and influenza virus infections: Re-analysis of randomized trial data. Pharmacol Res Perspect. 2021;9:e00810.
30. Yoder JS, Straif-Bourgeois S, Roy SL, Moore TA, Visvesvara GS, Ratard RC, et al. Primary amebic meningoencephalitis deaths associated with sinus irrigation using contaminated tap water. Clin Infect Dis. 2012;55:e79-e85.
31. King D, Mitchell B, Williams CP, Spurling GK. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. Cochrane Database Syst Rev. 2015;2015(4):1-28.
32. Chong LY, Head K, Hopkins C, Philpott C, Glew S, Scadding G, et al. Saline irrigation for chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2016,4(4):1-50.
33. Passàli D, Damiani V, Passàli FM, Passàli GC, Bellussi L. Atomized Nasal Douche vs Nasal Lavage in Acute Viral Rhinitis. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2005;131:788-790.
34. Li H, Sha Q, Zuo K, Jiang H, Cheng L, Shi J, et al. Nasal Saline Irrigation Facilitates Control of Allergic Rhinitis by Topical Steroid in Children. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2009;71:50-55.
35. Harvey R, Hannan SA, Badia L, Scadding G. Nasal Saline Irrigations for the Symptoms of Chronic Rhinosinusitis. Cochrane Database Syst. Rev. 2007;3: CD006394.
36. Lam K, Conley DB, Liu K, Kern RC, Tan BK, Richter CP. Effects of ionic composition in nasal irrigations on human olfactory thresholds. Laryngoscope. 2015;125(2):E50-E56.
37. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, Bachert C, Alobid I, Baroody F, et al. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. Rhinology. 2012;Suppl 23:1-298.
38. Alt JA, Mace JC, Buniel MC, Soler ZM, Smith TL. Predictors of olfactory dysfunction in rhinosinusitis using the brief smell identification test. Laryngoscope. 2014;124:E259-E266.
39. Lam K, Tan BK, Lavin JM, Meen E, Conley DB. Comparison of nasal sprays and irrigations in the delivery of topical agents to the olfactory mucosa. Laryngoscope. 2013;123:2950-2957.
40. Harvey R, Hannan SA, Badia L, Scadding G. Nasal saline irrigations for the symptoms of chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2007;(3):CD006394.

CAPÍTULO 4

Seguridad y eficacia de la solución salina/ agua de mar

ESTUDIOS DE SEGURIDAD Y EFICACIA DE USO EN HUMANOS

Autores

Dr. Mario Canales Medina
Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Español de México
Otorrinolaringología Pediátrica, Hospital Infantil de México
Fellow en Laringología y Broncoesofagología en el "Voice and Aerodigestive Center", Universidad de Alabama en Birmingham, EE. UU.
Fellow en Laringología, " Vanderbilt Voice Center", Hospital Universitario de Vanderbilt en Nashville, Tennessee, EE. UU.
Diplomado en Rinología y Senos Paranasales, Universidad Nacional Autónoma de México
Laryngology Fellow, Hospital Universitario de Mont–Godinne, Universitè Catholique de Lovain, Yvoir, Bélgica
Laryngology Fellow, Centre Hospitalier de Luxembourg
Visiting Fellow, Department of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, Sahlgrenska University Hospital, Gotemburgo, Suecia

Dra. Norma Adriana Gómez Vela
Médico cirujano por la Universidad La Salle
Residente de 3.er año en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, ISSSTE, Universidad de Guanajuato

INTRODUCCIÓN

Existen numerosos tipos y combinaciones posibles de soluciones salinas para irrigaciones nasales (SSIN). Las variedades de las soluciones, así como los dispositivos y métodos para aplicarlas son casi incontables, sin embargo, en este apartado no ahondaremos en las características de cada una, aunque sí mencionaremos la mayoría, ya que los reportes de seguridad y eficacia consideran en todos los estudios disponibles las variantes de dichas soluciones, dispositivos y métodos de aplicación.

Dado lo heterogéneo de las SSIN y las variables asociadas al uso de ellas, resulta imposible describir en forma global la seguridad y eficacia, por lo cual deberemos analizarlas en forma individual en distintos contextos considerando diversas variables, siendo algunas de ellas relevantes en el estudio de la seguridad, otras en eficacia y otras en ambas (**Cuadro 4.1.1**).

SEGURIDAD DE LAS IRRIGACIONES NASALES CON SOLUCIONES SALINAS

Al igual que en cualquier otro contexto farmacológico, aun cuando no es del todo claro si las SSIN en sí mismas deben o no ser consideradas fármacos, es prioritario que el tratamiento sea seguro, es decir, que los efectos

Cuadro 4.1.1. Variables a considerar para describir seguridad y eficacia de las SSIN

	Relevante en seguridad	Relevante en eficacia
Tipo de solución	x	x
Dispositivo de aplicación	x	x
Técnica de aplicación		x
Población de estudio		x
Indicación médica para el uso de SSIN		x
Síntomas y signos empleados como parámetro para medir el desenlace en los estudios		x
Síntomas y signos empleados como parámetro para describir eventos adversos	x	

Fuente: elaborado por el autor.

adversos sean inexistentes, sean mínimos o en su defecto que al menos exista una preponderancia del beneficio sobre el daño.

Salvo algunos reportes aislados, la mayoría de la literatura coincide en que las SSIN carecen de efectos adversos o estos no son graves. Los efectos adversos descritos podrían dividirse en menores y mayores, considerando a los primeros como aquellos que son transitorios y no ponen en riesgo la vida, y a los segundos como aquellos que son potencialmente letales o con riesgo de dejar secuelas permanentes.

La contaminación de las botellas para irrigación se ha mencionado como una situación adversa por algunos autores, sin embargo, no se ha demostrado que ello efectivamente produzca una infección en los pacientes, por lo cual el evento adverso en el paciente como tal es más teórico que objetivo, y medible.[1-3]

En el año 2019, Jiao y colaboradores encontraron que las soluciones hipertónicas pueden dañar el epitelio respiratorio,[4] sin embargo, tales hallazgos permanecieron en el terreno de la investigación básica *in vitro* y no han sido confirmados en un contexto clínico ni respaldados por otros autores, por cual con la evidencia disponible no podemos considerar que ello necesariamente se traduzca en un efecto adverso clínicamente verificable, y las revisiones sistemáticas y metaanálisis tienden a concluir que el uso de soluciones hipertónicas incrementa la velocidad de flujo mucociliar y confiere, desde el punto clínico, una mayor eficacia y menores efectos adversos al ser comparadas contra las isotónicas.[5]

El efecto adverso más comúnmente reportado en pacientes manejados con SSIN (indicadas para rinosinusitis aguda o crónica) es la epistaxis, la

Cuadro 4.2.1. Efectos adversos de las SSIN

Menores	Mayores
Epistaxis	Neuroinfección
Irritación local	Infección de implante coclear/mastoiditis
Discomfort	
Ardor	
Cefalea	

*La diseminación de infección a distintos senos paranasales es un posible efecto adverso, sin embargo, no está del todo comprobado, no es medible y no cabe en ninguna de esas dos categorías.

Fuente: elaborado por el autor.

cual es desde luego un efecto adverso menor. Otros efectos adversos menores son: irritación local, discomfort, ardor y cefalea; en conjunto estos efectos se presentan en 23% de los pacientes.[6]

En 2011, Shakoor S y colaboradores, reportaron 13 casos de meningoencefalitis amebiana asociados con *Naegleria fowleri* en pacientes sin antecedente de exposición a actividades acuáticas (situación considerada de riesgo para desarrollar meningoencefalitis amebiana primaria por *Naegleria fowleri,* también conocida como "amiba de vida libre", presente en algunos cuerpos de agua dulce), que en alguna modalidad aspiraron por nariz agua del grifo sin purificar; todos los 13 casos fueron fatales.[7] Posteriormente, tales observaciones fueron respaldadas y mencionadas también por otras publicaciones. Algunos autores afirman que el uso de agua del grifo para aseos nasales es seguro y eficaz en el caso de rinitis alérgica,[8] sin embargo, el riesgo de neuroinfección podría por mucho inclinar la balanza hacia una preponderancia del riesgo sobre el beneficio con el uso de esta agua, y con la evidencia hasta ahora disponible no parece ser superior el uso de agua de grifo sobre otra clase de irrigaciones, por lo cual, con los datos científicos disponibles hoy en día no parece apropiado usar agua del grifo para irrigaciones nasales.[3]

En 2015 Cain y colaboradores reportaron un caso de mastoiditis e infección de implante coclear en un paciente que había recibido una irrigación nasal de alto volumen, a pesar de no haberse podido demostrar con certeza la relación causa–efecto entre el lavado nasal y la infección.[9] No existen otros reportes semejantes, sin embargo, en ausencia de una mejor evidencia disponible, en este contexto, deben usarse con cautela las SSIN, considerar evitar soluciones no estériles y, en la medida de lo posible, usar bajos flujos (**Cuadro 4.2.1**).

Cuadro 4.3.1. Posibles indicaciones de SSIN

Indicación de SSIN	Variantes de contexto clínico en las cuales se ha estudiado la eficacia de SSIN con distintos resultados
Infecciones respiratorias agudas virales	• Prevención • Tratamiento
Rinosinusitis	• Aguda • Crónica • Adultos • Pediatría
Rinitis alérgica	• Adultos • Pediatría
Septoplastia/turbinoplastia	• Procedimiento quirúrgico aislado • Procedimiento quirúrgico en conjunto con cirugía endoscópica de senos paranasales
Síndrome de nariz seca	• Soluciones salinas solas • Soluciones salinas con sustancias añadidas

Fuente: elaborado por el autor.

EFICACIA DE LAS IRRIGACIONES NASALES CON SOLUCIONES SALINAS

La eficacia no podrá medirse en forma global, toda vez que el éxito de las SSIN dependerá, además del tipo de solución y modalidad de aplicación, de la condición que se pretende tratar, así como del parámetro con el cual se defina triunfo del tratamiento (**Cuadro 4.3.1**).

Eficacia en infecciones virales

Las indicaciones para el empleo de SSIN inician con las de tipo preventivo, como aquellos estudios que investigan la protección que podrían conferir los aseos nasales *versus* infecciones tales como COVID–19, en la cual algunos autores afirman que los aseos nasales pueden disminuir la probabilidad de contraer esta enfermedad y/o reducir la posibilidad de un curso severo de la infección viral.[10-12] En personal de salud y/o en contactos de pacientes con infecciones respiratorias virales agudas u otros grupos de riesgo semejantes, podría considerarse la recomendación del empleo sistemático de SSIN para reducir el riesgo de contagio, toda vez que existe una preponderancia del beneficio sobre el riesgo, considerando que la seguridad de estas soluciones es elevada, el costo es bajo y existe una eficacia probable.[10] Otros autores afirman que pueden usarse para la prevención y tratamiento de otras infecciones virales, además de COVID–19.[13] Los aseos nasales con solución salina se han empleado no solo para prevención de infecciones respiratorias virales agudas, sino también para el tratamiento de estas.[14]

Incluso, las SSIN mejoran de manera significativa la saturación de oxígeno en sangre en niños con bronquiolitis, esto de acuerdo con un ensayo clínico aleatorizado, controlado, multicéntrico, ciego, publicado por Schreiber S y colaboradores en 2016, en donde 133 pacientes menores de un año, que acudieron a los servicios de urgencias por bronquiolitis, fueron divididos en 3 grupos: tratamiento estándar (sin SSIN), solución isotónica al 0.9% y solución hipertónica al 3% de NaCl. Los autores encontraron que los pacientes del grupo control (tratamiento estándar) tenían una SaO2 promedio de 93%, los del grupo hipertónico 94% y los del grupo isotónico 95%, llevándolos a la conclusión de que las SSIN son eficaces en el manejo de bronquiolitis aguda, siendo superior el efecto de la solución isotónica sobre la hipertónica.[15] Esto último fue cuestionado después por otros autores, quienes sostuvieron que las SSNI, en infecciones respiratorias virales agudas, pueden mejorar los síntomas rinológicos, pero no los síntomas respiratorios en sí mismos.[14] Esta situación nos lleva a considerar que la efectividad de las SSIN dependerá del parámetro que se haya empleado para considerar que el tratamiento sea efectivo.

Eficacia en rinosinusitis

Las SSIN se han estudiado ampliamente como coadyuvantes en el manejo de rinosinusitis, tanto en rinosinusitis aguda (RSA) como en rinosinusitis crónica (RSC). El mecanismo exacto mediante el cual funcionan las SSIN es poco entendido. En general, la discusión del tema va más allá de los objetivos de este capítulo, sin embargo, su uso en sinusitis es con frecuencia aceptado como una indicación apropiada.

En la mayoría de las publicaciones se analizan por separado RSA y RSC, siendo tal vez esta última la más estudiada. Algunos autores, como Achilles y colaboradores, las mencionan en conjunto, concluyendo que las SSIN son piedra angular como adyuvantes en el tratamiento de la RSC, y a pesar de que la evidencia científica no es del todo concluyente, en el caso de la RSA, ellos recomiendan el uso de aseos nasales con soluciones salinas independientemente del tipo de rinosinusitis, haciendo énfasis en la necesidad de la limpieza del dispositivo de aplicación y en el uso de concentraciones de sal de 2 a 3.5%, que señalan como las apropiadas.[16] Algo similar se considera en el tratamiento de RSA en población pediátrica, en donde los aseos nasales continúan siendo recomendables a pesar de la falta de evidencia científica concluyente.[17]

Con respecto a las soluciones isotónicas *versus* hipertónicas, si bien algunos autores afirman que deben usarse siempre hipertónicas, otros no han encontrado diferencia en eficacia entre las hipertónicas y las isotónicas en el manejo de pacientes con RSC posoperados de cirugía endoscópica funcional de senos paranasales.[18] En el caso específico de RSC, en pacientes con fibrosis quística, se ha descrito el uso exitoso de soluciones

salinas hasta el 6% de concentración.[19] Ante resultados tan diversos entre los distintos autores, debe considerarse como un punto controversial, por lo que queda aún por definirse cuál es la concentración más apropiada de sal para SSIN en pacientes con RSA o RSC. Otros estudios van más allá de la tonicidad y estudian el papel de los minerales, sobre todo en pacientes con RSC posoperados de cirugía de senos paranasales, encontrándose que la alta concentración de minerales confiere un beneficio adicional.[20,21]

En gran parte de los estudios el interés se centra en RSC. En revisiones sistemáticas se concluye que, a pesar del bajo nivel de evidencia científica, basándose en el principio de preponderancia del beneficio sobre el daño, las SSIN son recomendables.[22]

Como se mencionó antes, la efectividad dependerá, en gran parte, del parámetro de estudio tomado como referencia, tal es el caso del estudio de Liu y colaboradores, quienes descartaron que los aseos nasales con soluciones salinas tengan algún efecto subjetivo u objetivo sobre el olfato en pacientes con RSC, a pesar de que en el estudio no se descarta un efecto benéfico sobre otros síntomas.[23] No obstante, la falta de efecto benéfico en el olfato, las SSIN solas o en combinación con otros medicamentos siguen siendo efectivas para el manejo de otros síntomas de RSC, según lo reportado por la mayoría de estudios y lo concluido en revisiones sistemáticas.[6,24] Como la mayoría de la información en el tema de los lavados nasales, un punto controversial es cuál es la modalidad más efectiva para la aplicación de las SSIN en pacientes con sinusitis, hay varios autores que sugieren el uso de irrigaciones de alto volumen en lugar de sprays nasales, a pesar de existir evidencia limitada para determinar en forma definitiva que una modalidad sea más eficiente que la otra.[25]

Existe un bajo nivel de evidencia que sustente el uso de antibióticos tópicos, tales como mupirocina en conjunto con solución salina para irrigación como parte del tratamiento de RSC, y aún menos evidencia para el uso de antimicóticos en este contexto. Por lo tanto, es controversial el uso de tales medicamentos, habiendo autores que afirman que no aportan un beneficio claro *versus* el solo uso de los aseos nasales con solución fisiológica sin antibióticos ni antimicóticos, no obstante, estos mismos autores mencionan que los esteroides intranasales sí confieren un beneficio adicional.[24] Como varios aspectos en este capítulo el uso de antibióticos, e incluso antimicóticos en conjunto con las soluciones salinas, no debe descartarse del todo en todos los casos, debiendo considerarse que, a pesar de no existir niveles elevados de evidencia científica, su uso no es meramente empírico y sí existen estudios serios que recomiendan su uso, habiendo encontrado que añadir antimicóticos a las SSIN confiere un beneficio adicional, al menos en RSC con pólipos.[26]

El beneficio adicional del xilitol en las SSIN es mencionado por algunos autores, tanto para el manejo médico de RSC como para el seguimiento

en pacientes posoperados de cirugía endoscópica funcional de senos paranasales.[27-29] Aunque otros autores mencionan que en pacientes con RSC, al menos en población pediátrica, el xilitol no confiere beneficios adicionales al compararse contra solución salina hipertónica sin xilitol.[30]

Otro aditivo que ha sido adicionado a formulaciones de SSIN es el ácido hialurónico, sin embargo, también en este caso el beneficio de tal elemento es controversial, al haber quienes no encontraron beneficio adicional al añadirlo a las soluciones salinas en el tratamiento de pacientes con RSC,[31] mientras otros autores afirman que el adicionar ácido hialurónico o surfactante a las soluciones incrementa la efectividad de SSIN en RSC, en particular, incrementando en forma estadísticamente significativa la velocidad del aclaramiento mucociliar.[32] Quizá esta controversia derive en parte al parámetro de medición, ya que mientras algunos autores investigan mejoría en síntomas, al encontrar que no hay diferencia entre solución salina con o sin ácido hialurónico,[31] otros autores investigan velocidad de flujo mucociliar al identificar un mayor incremento en velocidad de flujo mucociliar al adicionar ácido hialurónico en comparación con solución salina sin este último.[32] Otra variante descrita para irrigaciones nasales, en el contexto de RSC, es el Ringer lactato, que se ha descubierto es más efectivo en el posoperatorio de cirugía endoscópica de senos paranasales comparado con solución salina convencional isotónica o hipertónica.[33]

Existen diversos estudios relativos a la técnica, dispositivo y volumen óptimos para el empleo de SSIN.[34] En algunas publicaciones se menciona que la postura de la cabeza al aplicar la irrigación influye en los resultados. Tal es el caso del estudio publicado en 2017 por Craig y colaboradores, quienes afirman que para obtener un mayor beneficio de las irrigaciones nasales, al menos en el caso de esfenoides, el paciente debe mirar hacia el techo en lugar de hacia el piso para con ello lograr mejorar penetración de la solución hacia el seno esfenoidal.[35] Con respecto a los dispositivos, técnicas y métodos de aplicación, Wormwald y colaboradores describieron que las duchas nasales con volúmenes elevados son más efectivas para llegar a senos maxilares y recesos frontales al ser comparadas con spray nasal y nebulizaciones con soluciones salinas.[36] Wu y colaboradores describieron, en 2022, un dispositivo con aplicador más largo capaz de cruzar el área valvular, y que teóricamente debería ser más efectivo para la irrigación nasal,[37] sin embargo, este dispositivo no cuenta con mayor respaldo y no se encuentra actualmente disponible comercialmente en nuestro medio.

En lo referente al papel de las SSIN, Liu y colaboradores descartaron que la solución salina pueda modificar la microbiota o tener un efecto benéfico en las biopelículas de bacterias en pacientes con RSC posoperados de cirugía endoscópica de senos paranasales.[38]

EFICACIA EN RINITIS ALÉRGICA

Para el manejo de rinitis alérgica (RA) también se ha encontrado que las soluciones salinas intranasales son efectivas y con pocos o nulos efectos adversos.[39] El uso de estas soluciones puede reducir el requerimiento de esteroides intranasales, limitando con ello los efectos adversos asociados a estos últimos en población infantil y disminuyendo el costo del tratamiento de la enfermedad.[40] De manera general, puede aceptarse que las SSIN son seguras y efectivas para el manejo de RA, sin embargo, es controversial cuál es el tipo de solución y la modalidad de aplicación más efectivas. Algunos autores afirman que las soluciones salinas hipertónicas al 3% confieren mayor eficacia que aquellas isotónicas al 0.9%.[41,42] En una revisión sistemática de Cochrane en 2018, se concluyó que con seguimiento a tres meses las SSIN pueden, tanto en adultos como en población pediátrica con RA, reducir la severidad de los síntomas reportados sin que se notifiquen efectos adversos severos; no hay datos de seguimiento a más de 3 meses. Desafortunadamente, no es posible comparar los tipos de soluciones para determinar cuál es la más segura y eficaz. Los autores concluyen que las irrigaciones nasales con soluciones salinas son una alternativa barata, segura y aceptable para tratar RA.[43]

Jung y colaboradores publicaron en 2020 un estudio en 20 pacientes de 6 a 18 años de edad, ambos sexos, en el cual encontraron que el uso de SSIN en pacientes con asma y RA era favorable para ambas condiciones, con efecto benéfico en parámetros ventilatorios.[44]

No se ha encontrado que la temperatura de la solución salina (caliente *versus* fría) influya en la eficacia en pacientes con RSA, de acuerdo con el estudio publicado en 2018 por Nimsakul y colaboradores.[45]

En el año 2020 Sansila y colaboradores publicaron un estudio en 78 pacientes con 4 semanas de seguimiento, demostrando la eficacia de soluciones salinas autopreparadas para el manejo de RA, y mostrando que la irrigación nasal con solución salina autopreparada con agua potable (no del grifo) al 1.8% era segura y más eficaz para aliviar los síntomas de RA, en especial la obstrucción nasal, al ser comparada contra solución salina comercial al 0.9% en pacientes con RA.[46]

EFICACIA EN PERIODO POSOPERATORIO EN SEPTOPLASTIA Y TURBINOPLASTIA

No mencionaremos en este apartado el uso de SSIN en posoperatorio de cirugía endoscópica funcional de senos paranasales, tomando en cuenta que en este contexto el manejo posoperatorio y el manejo de la rinosinusitis en sí misma son difíciles de analizar en forma separada, y considerando que ya se ha mencionado tal indicación de SSIN en páginas previas en la sección de eficacia en rinosinusitis.

Además del efecto mecánico para remover costras, se ha observado que en pacientes posoperados de septoplastia y turbinoplastia, los aseos nasales con solución salina incrementan la velocidad de aclaramiento mucociliar y reducen la sintomatología posoperatoria de sequedad y obstrucción nasal, siendo por ello recomendable su uso en este contexto posquirúrgico.[47]

En un estudio realizado en 2018, se incluyeron 100 pacientes posoperados de cirugía de senos paranasales, septoplastia o ambas, de entre estos 100 pacientes 39 correspondían a posoperados de septoplastia. En este grupo de 39 pacientes se encontró una mayor mejoría en los síntomas de costras y obstrucción nasal al emplear xilitol en lugar de solución salina durante el posoperatorio.[48]

A pesar de no haber muchos estudios relacionados con esta indicación, la poca evidencia científica disponible, sumada a la evidencia empírica, parece ser suficiente para recomendar el uso de SSIN en el posoperatorio de septoplastia y turbinoplastia, permaneciendo controversial cuál es la modalidad más efectiva para esta indicación.

EFICACIA EN SÍNDROME DE NARIZ SECA

El síndrome de nariz seca, también llamado rinitis sicca, es una condición multifactorial en la cual los pacientes presentan sensación de resequedad nasal, ardor, comezón, costras nasales, epistaxis o disosmia; suele estar acompañada de hipotrofia de la mucosa nasal. Es considerada una patología no infecciosa y no alérgica. Para el tratamiento de esta enfermedad se ha descrito que las irrigaciones nasales con soluciones salinas son efectivas en mejorar los síntomas; no se ha observado que añadir ácido hialurónico o dexpantenol confiera un beneficio adicional.[49]

CONCLUSIONES

En cuanto a seguridad, como conclusión, puede afirmarse que a excepción del agua del grifo sin purificar y de las SSIN de alto flujo en el contexto de un implante coclear, las SSIN son suficientemente seguras, a pesar de reportarse efectos adversos casi en una cuarta parte de los pacientes. Estos efectos son demasiado leves como para contraindicar el uso de los lavados nasales o considerar que existiera en su uso una preponderancia del daño sobre el posible beneficio.

En conclusión, en cuanto a rinosinusitis, a pesar de que la evidencia científica es incompleta con los datos actualmente disponibles, parece apropiado recomendar el uso sistemático de aseos nasales con soluciones salinas en cualquier tipo de rinosinusitis. A pesar de ser controversial, la evidencia parece favorecer el uso de las soluciones hipertónicas, sobre todo en RSA (**Cuadro 4.4.1**). Con respecto al uso de aditivos en las soluciones tales como xilitol, ácido hialurónico, antibióticos y antimicóticos, si bien es cierto que

la evidencia no los favorece claramente en cuanto a tener una mayor eficacia con respecto a las SSIN sin estos aditivos, también es de considerarse que no existen reportes de efectos adversos graves atribuidos a estos elementos añadidos a las soluciones fisiológicas, por lo cual su uso puede considerarse sin que ello implique comprometer la preponderancia del beneficio sobre el daño.

En lo referente al resto de las indicaciones, a pesar de haber discrepancia, puede concluirse que existe un predominante beneficio sobre el daño en el uso de SSIN en RA, posoperatorio de septoplastia y en síndrome de nariz seca, pudiendo afirmarse que su uso es recomendable al menos en la mayoría de los casos, sin que pueda asegurarse cuál es la modalidad o tipo de solución que confiere la mayor eficacia.[1]

Cuadro 4.4. Resumen de estudios de eficacia de SSIN

Estudio	Indicación	Tipo de solución salina	Tipo de estudio	No. de pacientes	Intervención
Sansila K, Eiamprapai P, Sawangjit R. 2020[46]	Rinitis alérgica	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución hipertónica *vs.* solución isotónica	78	Irrigaciones con dispositivos de alto flujo c/12 h por 4 semanas
Chen JR, Jin L, Li XY. 2014[40]	Rinitis alérgica	Isotónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs.* fluticasona	61	4 disparos cada 12 h por 4 semanas
Xiong M, Fu X, Deng W, Lai H, Yang C. 2014[8]	Rinitis alérgica	Isotónica	Ensayo clínico aleatorizado comparando el uso de agua de la llave *vs.* tratamiento conservador	64	Irrigaciones c/8 h durante 4 semanas
Hermeling-meier KE, Weber RK, Hellmich M, Heubach CP, Mösges R. 2012[39]	Rinitis alérgica	Isotónica	Revisión sistemática y metaanálisis	10 estudios (400 pacientes)	Distintas modalidades (irrigaciones, spray) c/8 h durante 7 semanas
Marchisio P, Varricchio A, Baggi E, Bianchini S, Capasso ME, Torretta S, et al. 2012[42]	Rinitis alérgica	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo comparando solución hipertónica *vs.* solución isotónica	220	Irrigaciones con jeringa de 20 cc c/12 h por 4 semanas

Parámetro de eficacia	Eficacia	Efectos adversos
Escala Rcq-36 y escala de congestión nasal	De los pacientes tratados con solución hipertónica el 96% (33 pacientes) tuvieron mejoría en la escala de congestión nasal y 54% (19 pacientes) tuvieron mejoría en la escala Rcq-36 *vs.* los pacientes que recibieron solución isotónica donde el 50% (17 pacientes) demostraron una mejoría en la escala Rcq-36 y el 84% (28 pacientes) que mejoraron la congestión nasal	No se reportan
Síntomas nasales, eosinofilia	No hubo diferencia significativa entre los grupos	No se reportan
Rhinitis scores	Los pacientes que fueron sometidos a irrigaciones con agua de la llave tuvieron una calificación de 5.91 pts con respecto al grupo que no recibió irrigaciones, donde su calificación fue de 8.99	No se reportan
Síntomas nasales, reducción en el consumo de medicación, aumento de aclaramiento mucociliar, mejoría en la calidad de vida	110 pacientes (27.6%) síntomas nasales, 248 (62.1%) disminución consumo de medicina, 125 (31.19%) aumento aclaramiento mucociliar y 111 (27.8%) mejoría en la calidad de vida	Cero eventos
Síntomas nasales, hipertrofia de cornetes inferiores/ adenoidea, otitis media con efusión	De los pacientes tratados con solución hipertónica tuvieron una mejoría en los síntomas nasales del 43% (34 pacientes), del 30% (24 pacientes) en la disminución de la hipertrofia adenoidea y del 35% (28 pacientes) en la otitis media con efusión bilateral. Comparada con los pacientes que recibieron solución isotónica donde presentaron una mejoría del 20.9% (17 pacientes) en los síntomas nasales, el 2.5% (2 pacientes) tuvieron una disminución en la hipertrofia adenoidea y el 5% (4 pacientes) tuvieron mejoría en la otitis media bilateral con efusión	Cero eventos

Ocak E, Mulazimoglu S, Kocaoz D, Mirici E, Dagli E, Acar A. 2021[32]	Rinitis alérgica	Combinada (hialuronato de sodio o surfactante)	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica con hialuronato de sodio *vs.* solución isotónica con surfactante	120	Irrigaciones con dispositivos de alto flujo c/12 h por 1 mes
Yata K, Srivanitchapoom C. 2021[41]	Rinitis alérgica	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución hipertónica *vs.* solución isotónica	80	Irrigaciones de bajo flujo c/12 h por 2 semanas
Periasamy N, Pujary K, Bhandarkar AM, Bhandarkar ND, Ramaswamy B. 2020[50]	Rinitis alérgica	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado comparando solución hipertónica *vs.* solución hipertónica con budesonida	52	Irrigaciones con dispositivos de alto flujo c/12 h por 4 semanas
Turner JH, Wu J, Dorminy CA, Chandra RK. 2017[51]	Rinitis	Combinada (surfactante)	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs.* solución isotónica con surfactante	33	Irrigaciones c/12 h por 1 semana
Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. 2020[52]	Sinusitis crónica	Hipertónica	Revisión sistemática comparando solución hipertónica *vs.* solución isotónica	454	Duración aproximada de 1 a 4 semanas
Nimsakul S, Ruxrungtham S, Chusakul S, Kanjanaumporn J, Aeumjaturapat S, Snidvongs K. 2018[45]	Sinusitis crónica	Isotónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica al 40 °C *vs.* solución isotónica a 21-24 °C	32	Una irrigación con dispositivos de alto flujo
Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, Maley A, Wilson MN, Venkatesan TK, et al. 2012[21]	Sinusitis crónica	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs.* solución hipertónica con fluticasona	114	Spray nasal, 2 disparos en cada fosa nasal c/8 h por 30 días

	Aclaramiento mucociliar	Aquellos pacientes que recibieron surfactante mejoraron su aclaramiento mucociliar 4.5 minutos (72%) *vs*. los pacientes que recibieron tratamiento con hialuronato de sodio donde mejoraron 2.8 minutos (82%)	Cero eventos
	Congestión nasal, rinorrea, hipertrofia de cornetes inferiores, PNEFR (tasa de flujo espiratoria nasal máxima)	70% (28) de los pacientes que recibieron solución hipertónica tuvieron una mejoría en la PNEFR durante la primera semana *vs*. 65% (26) pacientes que fueron tratados con solución isotónica. No hubo evidencia significativa diferente entre los dos parámetros	Irritación nasal, otalgia
	SNOT-22, VAS, escala modificada de Lund-Kennedy	De los que recibieron tratamiento con solución salina hipertónica y budesonida 18 pacientes (71.86%) tuvieron una mejoría en la calificación SNOT-22, 17 pacientes (68.68%) en VAS y 20 pacientes (77.68%) escala endoscópica modificada de Lund-Kennedy *vs*. aquellos que recibieron tratamiento con solución salina hipertónica donde el 55. 23% (14 pacientes) tuvieron mejoría en la calificación de SNOT-22, 52.35% (14 pacientes) presentaron una mejoría en la clasificación de VAS y 62.26% (16 pacientes) en la escala endoscópica modificada de Lund-Kennedy	Cero eventos
	SIT (test de identificación olfatoria) , congestión nasal	De los pacientes que recibieron tratamiento con surfactante 6/33 pacientes (18%) tuvieron una mejoría en la puntuación de SIT *vs*. 1/33 (3%) que recibieron tratamiento con solución isotónica	No reportados
	Síntomas nasales (secreción, congestión), cefalea	De los pacientes tratados con solución hipertónica 143 (65%) presentaron mejoría en secreción, congestión nasal y cefalea *vs*. 119 pacientes (54.2%) tratados con solución isotónica	Irritación
	Test de sacarina	No hubo diferencia significativa entre los dos grupos	Cero eventos
	SNOT-20, rinometría acústica test del olfato	No hubo diferencia significativa entre los dos grupos	No se reportan

Mainz JG, Schumacher U, Schädlich K, Hentschel J, Koitschev C, Koitschev A, et al. 2016[19]	Sinusitis crónica y fibrosis quística	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado, multicéntrico, prospectivo comparando solución hipertónica *vs*. solución isotónica	69	Una nebulización c/ 24 h por 28 días
Kurt Y, Yildirim YS. 2022[30]	Sinusitis crónica	Combinada (xilitol)	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución hipertónica *vs*. solución combinada con xilitol	125	Irrigaciones de bajo flujo c/12 h por 6 semanas
Lin L, Tang X, Wei J, Dai F, Sun G. 2017[27]	Sinusitis crónica	Combinada (xilitol)	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs*. solución combinada con xilitol	25	Irrigación de alto flujo c/24 h por 30 días
Van den Berg JW, de Nier LM, Kaper NM, Schilder AG, Venekamp RP, Grolman W, et al. 2014[25]	Sinusitis crónica	Isotónica	Revisión sistemática comparando spray nasal *vs*. solución nasal	127	Solución y/o spray nasal c/12 h por 8 semanas
Weissman JD, Fernandez F, Hwang PH. 2011[28]	Sinusitis crónica	Combinada (xilitol)	Ensayo clínico aleatorizado, prospectivo comparando solución isotónica *vs*. solución isotónica con xilitol	20	Irrigaciones con dispositivos de alto flujo c/24 h por 10 días
Savietto E, Marioni G, Maculan P, Pettorelli A, Scarpa B, Simoni E, et al. 2020[31]	Sinusitis crónica	Combinada (ácido hialurónico)	Ensayo clínico aleatorizado, prospectivo doble ciego comparando solución isotónica *vs*. solución isotónica con ácido hialurónico	30	Nebulizaciones con solución salina c/12 h por 30 días
Liu JJ, Chan GC, Hecht AS, Storm DR, Davis GE. 2014[23]	Sinusitis crónica (olfato)	Isotónica	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo	32	Irrigaciones con dispositivos de alto flujo c/24 h por 1 semana

	SNOT-20, rinomanometría, marcadores inflamatorios	No hubo diferencia significativa entre los dos grupos	Epistaxis, otalgia, dolor durante la aplicación, ardor
	SN-5 (Encuesta de calidad de vida sinonasal)	No hubo diferencia significativa entre los dos grupos	No se reportan
	VAS, SNOT-22, óxido nítrico nasal	De los pacientes tratados con xilitol 15 pacientes (100%) tuvieron una mejoría en la escala VAS y un aumento en la concentración de óxido nítrico, 13 pacientes (86%) en la escala SNOT-22. En comparación con los pacientes tratados con solución isotónica, de los cuales 3 pacientes (30%) tuvieron una mejoría en la escala VAS, 60% (6 pacientes) tuvieron un aumento en la concentración de óxido nítrico y 4 pacientes (40%) tuvieron una mejoría en la escala SNOT-22	Cero eventos
	SNOT-20	De los pacientes que recibieron irrigaciones con solución salina 55 pacientes (85.9%) presentaron una reducción en la escala SNOT-20 *vs*. 59 pacientes (93%) que recibieron tratamiento con el spray nasal	Rinorrea
	SNOT-20, VAS	14 (70%) de los pacientes que recibieron tratamiento con la solución combinada con xilitol tuvieron disminución de 2.43 puntos en la escala SNOT-20 *vs*. los pacientes tratados con solución isotónica donde hubo un incremento en la puntuación de SNOT-20 de 3.93 puntos	Intolerancia al sabor
	SNOT-22, escala visual análoga de rinorrea, obstrucción nasal, algia facial e hiposmia/disgeusia	Hubo mejoría significativa en ambos parámetros, sin preferencia sobre alguna solución	No se reportan
	Escala de UPSIT y niveles de cAMP	No hubo diferencia significativa	No se reportan

Baxter AL, Schwartz KR, Johnson RW, Kuchinski AM, Swartout KM, Srinivasa-Rao ASR, et al. 2022[12]	Infecciones virales (COVID-19)	Isotónica	Ensayo clínico aleatorizado	79	Irrigaciones de alto flujo c/12 h por 14 días
Schreiber S, Ronfani L, Ghirardo S, Minen F, Taddio A, Jaber M, et al. 2016[15]	Infección viral aguda (bronquiolitis)	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs.* solución hipertónica *vs.* manejo expectante	133	Irrigación de 1 cc
Silva CFFSD, Silva FERD, Pauna HF, Hurtado JGGM, Dos Santos MCJ. 2022[29]	Posquirúrgico	Combinada (xilitol)	Ensayo clínico, aleatorizado, doble ciego, comparando solución isotónica *vs.* solución isotónica con xilitol	52	Irrigación con dispositivos de alto flujo c/8 h por 30 días
Chen XZ, Feng SY, Chang LH, Lai XP, Chen XH, Li X, et al. 2018[18]	Posquirúrgico	Combinada (electrolitos, anfotericina B, ácido hialurónico)	Revisión sistemática comparando agua termal *vs.* solución Ringer lactato *vs.* solución salina con electrolitos *vs.* solución salina con anfotericina B *vs.* solución salina con ácido hialurónico	331	Irrigaciones durante 6 semanas a 6 meses
Low TH, Woods CM, Ullah S, Carney AS. 2014[33]	Posquirúrgico	Hipertónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución hipertónica *vs.* solución Ringer lactato *vs.* solución isotónica	74	Irrigaciones c/8 h por 6 semanas
Kurtaran H, Ugur KS, Yilmaz CS, Kaya M, Yuksel A, Ark N, et al. 2017[47]	Posquirúrgico	Combinadas (xilitol)	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs.* solución hipertónica *vs.* solución isotónica con xilitol *vs.* agua destilada	120	Irrigaciones con dispositivo de alto flujo c/8 h por 15 días

Riesgo de hospitalización/muerte y resolución de los síntomas	78 pacientes (98%) no requirieron hospitalización 23 (79%) de 29 pacientes que se realizaron irrigaciones c/12 h tuvieron mejoría en la resolución de los síntomas	No se reportan
Saturación de oxígeno y escala WARM	De los pacientes tratados con solución isotónica 39 pacientes (83%) mejoraron la saturación de oxígeno a los 50 minutos en comparación con el 79.5% (35 pacientes) del grupo tratado con solución hipertónica y el 45.2% (19 pacientes) del grupo manejado con tratamiento expectante	No se reportan
VAS (escala análoga visual del dolor), NOSE, SNOT-22	Los pacientes que usaron xilitol tuvieron una disminución de 5.5 puntos en la escala VAS, 30% en la escala NOSE y una reducción de 32.9 puntos en la escala de SNOT-22. Comparado con lo pacientes que solo recibieron tratamiento con solución isotónica donde hubo una disminución de 3.7 puntos en la escala VAS, una reducción del 45% en la escala NOSE y una reducción de 21.3 puntos en la escala SNOT-22	No se reportan
Eosinofilia, SNOT-22, clasificaciones endoscópicas	No hubo diferencia significativa	Hiposmia cefalea, rinorrea
SNOT–20, VAS	De los pacientes que recibieron tratamiento son solución Ringer lactato 10 pacientes (37.8%) tuvieron una mejoría en la escala VAS y 9 (34.4%) pacientes en la escala SNOT- 20. Comparado con los pacientes que recibieron tratamiento con solución isotónica donde 8 pacientes (31.2%) tuvieron mejoría en la escala VAS y 9 pacientes (36.1%) tuvieron mejoría en la escala SNOT-20 y los pacientes que recibieron tratamiento con solución hipertónica donde el 31.8% (7 pacientes) tuvieron mejoría en la escala VAS y 35.6% (8 pacientes) tuvieron mejoría en la escala SNOT-20	No se reportan
Resequedad y obstrucción nasal	De los pacientes que recibieron irrigaciones con solución hipertónica 17 pacientes (56%) tuvieron mejoría en la obstrucción y 15 pacientes(50%) en la resequedad en comparación con los pacientes que recibieron tratamiento con agua destilada donde 20 pacientes (66.66%) tuvieron una mejoría en la obstrucción y 13 pacientes (43.33%) tuvieron mejoría en la resequedad, los pacientes que recibieron tratamiento con solución isotónica, 9 pacientes (30%) tuvieron mejoría en la obstrucción y 6 (20%) en la resequedad. Finalmente los pacientes que fueron tratados con solución combinada con xilitol, 14 (46.66%) pacientes tuvieron una mejoría en la obstrucción y 12 pacientes (40%) tuvieron una mejoría en la resequedad	No se reportan

De Gabory L, Escabasse V, Boudard P, de Bonnecaze G, Rumeau C, Jankowski R, et al. 2019[20]	Posquirúrgico	Combinada (rica en minerales)	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo comparando solución isotónica *vs.* solución rica en minerales	189	Irrigaciones con dispositivos de alto flujo cada 6 h por 28 días
Wormald PJ, Cain T, Oates L, Hawke L, Wong I. 2004[36]	Posquirúrgico	Combinada (Tecnecio 99)	Estudio cruzado, prospectivo comparando el spray nasal *vs.* la nebulización *vs.* irrigación nasal	9	Distintas modalidades (spray nasal, aerosol irrigación)
Uta Thieme, Karolina Müller, Christoph Bergmann, Bernward Bock, Nadine Wurzer-Materna, Taufik Shahab, et al. 2020[49]	Resequedad	Combinada (ácido hialurónico o ácido hialurónico/dexpanthenol)	Ensayo clínico, aleatorizado, doble ciego, comparando solución isotónica *vs.* ácido hialurónico *vs.* dexpanthenol con ácido hialurónico	240	Spray nasal aplicar 1-2 disparos en cada fosa nasal por razón necesaria durante 4 semanas
Harcourt-Smith EA, Krstic ET, Soekov-Pearce BJ, Colella AD, Chegeni N, Chataway TK, et al. 2023[53]	Misceláneos (sistema inmune)	Hipotónica	Ensayo clínico aleatorizado doble ciego comparando solución isotónica *vs.* solución hipotónica	17	Irrigaciones c/24 h por 14 días

	NOSE, Rhino-QOL, escala de Lund-Kennedy (costras y secreción)	De los pacientes tratados con solución combinada rica en minerales 58 pacientes (61.2%) presentaron una mejoría en la escala NOSE, 37 pacientes (39.7%) RhinoQOL y 82 pacientes tuvieron una mejoría del 86.5% en la cantidad de costras comparado con los pacientes que recibieron tratamiento con solución isotónica donde 55 pacientes (58.6%) presentaron mejoría en la escala NOSE, 37 pacientes (39.6%) en la escala RhinoQOL y el 72.95% (68 pacientes) presentó una mejoría en la cantidad de costras	No se reportan
	Radioactividad de senos paranasales (maxilar y receso frontal)	De los pacientes sometidos a este estudio se demostró que 6 pacientes (75%) presentaron radioactividad en el seno maxilar cuando usaron la modalidad de irrigación comparado con 3 pacientes (33.33%) que usaron el aerosol y 0% que usaron spray nasal. Con respecto al receso del frontal 6 pacientes (75%) presentaron radioactividad al usar la irrigación nasal, 1 (11.11%) presentó radioactividad con el aerosol y 0% con el spray	No reportados
	Rhinitis sicca Symptom Score (RSSS)	El 98.33% de todos los pacientes tratados con los diferentes tipos de soluciones presentaron mejoría, por lo que no hubo diferencia significativa entre estos grupos	Solo un paciente reporto cefalea
	Proteínas del sistema inmune innato	Las dos soluciones Incrementaron lisozimas y proteínas del sistema inmune innato	No se reportan

REFERENCIAS

1. Foreman A, Wormald PJ. Can bottle design prevent bacterial contamination of nasal irrigation devices? Int Forum Allergy Rhinol. 2011;1(4):303-7.
2. Psaltis AJ, Foreman A, Wormald PJ, Schlosser RJ. Contamination of sinus irrigation devices: a review of the evidence and clinical relevance. Am J Rhinol Allergy. 2012;26(3):201-3.
3. Hauser LJ, Ir D, Kingdom TT, Robertson CE, Frank DN, Ramakrishnan VR. Evaluation of bacterial transmission to the paranasal sinuses through sinus irrigation. Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6(8):800-6.
4. Jiao J, Yang J, Li J, Li Y, Zhang L. Hypertonic saline and seawater solutions damage sinonasal epithelial cell air-liquid interface cultures. Int Forum Allergy Rhinol. 2020;10(1):59-68.
5. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic Saline Versus Isotonic Saline Nasal Irrigation: Systematic Review and Meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32(4):269-279.
6. Chong LY, Head K, Hopkins C, Philpott C, Glew S, Scadding G, et al. Saline irrigation for chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2016;2016(4):CD011995.
7. Shakoor S, Beg MA, Mahmood SF, Bandea R, Sriram R, Noman F, et al. Primary amebic meningoencephalitis caused by Naegleria fowleri, Karachi, Pakistan. Emerg Infect Dis. 2011;17(2):258-61.
8. Xiong M, Fu X, Deng W, Lai H, Yang C. Tap water nasal irrigation in adults with seasonal allergic rhinitis: a randomized double-blind study. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2014;271(6):1549-52.
9. Cain RB, Lal D, Barrs DM. Infected cochlear implant after large-volume nasal irrigation. Otol Neurotol. 2015;36(1):12-3.
10. Panta P, Chatti K, Andhavarapu A. Do saline water gargling and nasal irrigation confer protection against COVID-19? Explore (NY). 2021;17(2):127-129.
11. Huijghebaert S, Parviz S, Rabago D, Baxter A, Chatterjee U, Khan FR, et al. Saline nasal irrigation and gargling in COVID-19: a multidisciplinary review of effects on viral load, mucosal dynamics, and patient outcomes. Front Public Health. 2023;11:1161881.
12. Baxter AL, Schwartz KR, Johnson RW, Kuchinski AM, Swartout KM, Srinivasa-Rao ASR, et al. Rapid initiation of nasal saline irrigation to reduce severity in high-risk COVID+ outpatients. Ear Nose Throat J. 2022:1455613221123737.
13. Kassel JC, King D, Spurling GK. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. Cochrane Database Syst Rev. 2010;(3):CD006821.
14. Cabaillot A, Vorilhon P, Roca M, Boussageon R, Eschalier B, Pereirad B. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections in infants and children: A systematic review and meta-analysis. Paediatr Respir Rev. 2020;36:151-158.
15. Schreiber S, Ronfani L, Ghirardo S, Minen F, Taddio A, Jaber M, et al. Nasal irrigation with saline solution significantly improves oxygen saturation in infants with bronchiolitis. Acta Paediatr. 2016;105(3):292-6.
16. Achilles N, Mösges R. Nasal saline irrigations for the symptoms of acute and chronic rhinosinusitis. Curr Allergy Asthma Rep. 2013;13(2):229-35.
17. Gallant JN, Basem JI, Turner JH, Shannon CN, Virgin FW. Nasal saline irrigation in pediatric rhinosinusitis: A systematic review. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2018;108:155.
18. Chen XZ, Feng SY, Chang LH, Lai XP, Chen XH, Li X, et al. The effects of nasal irrigation with various solutions after endoscopic sinus surgery: systematic review and meta-analysis. J Laryngol Otol. 2018;132(8):673-679.
19. Mainz JG, Schumacher U, Schädlich K, Hentschel J, Koitschev C, Koitschev A, et al. Sino nasal inhalation of isotonic versus hypertonic saline (6.0%) in CF patients with chronic rhinosinusitis - Results of a multicenter, prospective, randomized, double-blind, controlled trial. J Cyst Fibros. 2016;15(6):e57-e66.
20. De Gabory L, Escabasse V, Boudard P, de Bonnecaze G, Rumeau C, Jankowski R, et al. Prospective, randomized, controlled, open-label study to compare efficacy of a mineral-rich solution vs normal saline after complete ethmoidectomy. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2019;276(2):447-457.
21. Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, Maley A, Wilson MN, Venkatesan TK, et al. Dead Sea salt irrigations vs saline irrigations with nasal steroids for symptomatic treatment of chronic rhinosinusitis: a randomized, prospective double-blind study. Int Forum Allergy Rhinol. 2012;2(3):252-7.
22. Succar EF, Turner JH, Chandra RK. Nasal saline irrigation: a clinical update. Int Forum Allergy Rhinol. 2019;9(S1):S4-S8.
23. Liu JJ, Chan GC, Hecht AS, Storm DR, Davis GE. Nasal saline irrigation has no effect on normal olfaction: a prospective randomized trial. Int Forum Allergy Rhinol. 2014;4(1):39-42.
24. Adappa ND, Wei CC, Palmer JN. Nasal irrigation with or without drugs: the evidence. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2012;20(1):53-7.
25. Van den Berg JW, de Nier LM, Kaper NM, Schilder AG, Venekamp RP, Grolman W, et al. Limited evidence: higher efficacy of nasal saline irrigation over nasal saline spray in chronic rhinosinusitis--an update and reanalysis of the evidence base. Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;150(1):16-21.

26. Zia S, Naqvi SU, Ahmed S, Farrukh MS, Sheikh SM. Role of Amphotericin B in Nasal Irrigation for Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps. J Coll Physicians Surg Pak. 2019;29(8):732-735.
27. Lin L, Tang X, Wei J, Dai F, Sun G. Xylitol nasal irrigation in the treatment of chronic rhinosinusitis. Am J Otolaryngol. 2017;38(4):383-389.
28. Weissman JD, Fernandez F, Hwang PH. Xylitol nasal irrigation in the management of chronic rhinosinusitis: a pilot study. Laryngoscope. 2011;121(11):2468-72.
29. Silva CFFSD, Silva FERD, Pauna HF, Hurtado JGGM, Dos Santos MCJ. Symptom assessment after nasal irrigation with xylitol in the postoperative period of endonasal endoscopic surgery. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88(2):243-250.
30. Kurt Y, Yildirim YS. Effectiveness of pediatric nasal irrigation solution with or without xylitol. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2022;158:111183.
31. Savietto E, Marioni G, Maculan P, Pettorelli A, Scarpa B, Simoni E, et al. Effectiveness of micronized nasal irrigations with hyaluronic acid/isotonic saline solution in non-polipoid chronic rhinosinusitis: A prospective, randomized, double-blind, controlled study. Am J Otolaryngol. 2020;41(4):102502.
32. Ocak E, Mulazimoglu S, Kocaoz D, Mirici E, Dagli E, Acar A. Effect of adjunctive sodium hyaluronate versus surfactant nasal irrigation on mucociliary clearance in allergic rhinitis: a single-blind, randomised, controlled study. J Laryngol Otol. 2021;135(6):529-532.
33. Low TH, Woods CM, Ullah S, Carney AS. A double-blind randomized controlled trial of normal saline, lactated Ringer's, and hypertonic saline nasal irrigation solution after endoscopic sinus surgery. Am J Rhinol Allergy. 2014;28(3):225-31.
34. Chitsuthipakorn W, Kanjanawasee D, Hoang MP, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Optimal Device and Regimen of Nasal Saline Treatment for Sinonasal Diseases: Systematic Review. OTO Open. 2022;6(2):2473974X221105277.
35. Craig JR, Palmer JN, Zhao K. Computational fluid dynamic modeling of nose-to-ceiling head positioning for sphenoid sinus irrigation. Int Forum Allergy Rhinol. 2017;7(5):474-479.
36. Wormwald PJ, Cain T, Oates L, Hawke L, Wong I. A comparative study of three methods of nasal irrigation. Laryngoscope. 2004;114(12):2224-7.
37. Wu D, Chang F, Hong J, Su B, Wei Y. A novel irrigation device with superior nasal irrigation efficiency to the classic rinse bottle. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2022;51(1):19.
38. Liu CM, Kohanski MA, Mendiola M, Soldanova K, Dwan MG, Lester R, et al. Impact of saline irrigation and topical corticosteroids on the post-surgical sinonasal. Int Forum Allergy Rhinol. 2015; 5(3):185-190.
39. Hermelingmeier KE, Weber RK, Hellmich M, Heubach CP, Mösges R. Nasal irrigation as an adjunctive treatment in allergic rhinitis: a systematic review and meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2012;26(5):e119-25.
40. Chen JR, Jin L, Li XY. The effectiveness of nasal saline irrigation (seawater) in treatment of allergic rhinitis in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014;78(7):1115-8.
41. Yata K, Srivanitchapoom C. The comparison of nasal irrigation outcome between 3% NaCl and 0.9% NaCl in adults majority with intermittent allergic rhinitis: A randomized double-blind study. Asian Pac J Allergy Immunol. 2021;39(1):9-14.
42. Marchisio P, Varricchio A, Baggi E, Bianchini S, Capasso ME, Torretta S, et al. Hypertonic saline is more effective than normal saline in seasonal allergic rhinitis in children. Int J Immunopathol Pharmacol. 2012;25(3):721-30.
43. Head K, Snidvongs K, Glew S, Scadding G, Schilder AG, Philpott C, et al. Saline irrigation for allergic rhinitis. Cochrane Database Syst Rev. 2018;6(6):CD012597.
44. Jung M, Lee JY, Ryu G, Lee KE, Hong SD, Choi J, et al. Beneficial effect of nasal saline irrigation in children with allergic rhinitis and asthma: A randomized clinical trial. Asian Pac J Allergy Immunol. 2020;38(4):251-257.
45. Nimsakul S, Ruxrungtham S, Chusakul S, Kanjanaumporn J, Aeumjaturapat S, Snidvongs K. Does Heating up Saline for Nasal Irrigation Improve Mucociliary Function in Chronic Rhinosinusitis? Am J Rhinol Allergy. 2018;32(2):106-111
46. Sansila K, Eiamprapai P, Sawangjit R. Effects of self-prepared hypertonic nasal saline irrigation in allergic rhinitis: A randomized controlled trial. Asian Pac J Allergy Immunol. 2020;38(3):200-207.
47. Kurtaran H, Ugur KS, Yilmaz CS, Kaya M, Yuksel A, Ark N, et al. The effect of different nasal irrigation solutions following septoplasty and concha radiofrequency: a prospective randomized study. Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84(2):185-190.
48. Kim DH, Kim Y, Lim IG, Cho JH, Park YJ, Kim SW, et al. Effect of Postoperative Xylitol Nasal Irrigation on Patients with Sinonasal Diseases. Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;160(3):550-555.
49. Thieme U, Müller K, Bergmann C, Bock B, Wurzer-Materna N, Shahab T, et al. Randomised trial on performance, safety and clinical benefit of hyaluronic acid, hyaluronic acid plus dexpanthenol and isotonic saline nasal sprays in patients suffe-

ring from dry nose symptoms. Auris Nasus Larynx. 2020;47(3):425-434.

50. Periasamy N, Pujary K, Bhandarkar AM, Bhandarkar ND, Ramaswamy B. Budesonide vs Saline Nasal Irrigation in Allergic Rhinitis: A Randomized Placebo-Controlled Trial. Otolaryngol Head Neck Surg. 2020;162(6):979-984.
51. Turner JH, Wu J, Dorminy CA, Chandra RK. Safety and tolerability of surfactant nasal irrigation. Int Forum Allergy Rhinol. 2017;7(8):809-812.
52. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86(5):639-646.
53. Harcourt-Smith EA, Krstic ET, Soekov-Pearce BJ, Colella AD, Chegeni N, Chataway TK, et al. The Nasal Innate Immune Proteome After Saline Irrigation: A Pilot Study in Healthy Individuals. Am J Rhinol Allergy. 2023;37(4):419-428.

ASPECTOS DE SEGURIDAD RELEVANTES DE LAS IRRIGACIONES

Autor

Dra. Shiara Fernanda Govea Alcaraz
Doctorado en Farmacología, Universidad de Guadalajara

Coautor

Dr. Luis Humberto Govea Camacho
Otorrinolaringólogo
Jefe de servicio del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente
Maestría en Ciencias
Doctorado en Investigación Clínica, Universidad de Guadalajara
Candidato SNI 1
Profesor titular de la especialidad de Otorrinolaringología

INTRODUCCIÓN

En este apartado hablaremos de la eficacia y seguridad del uso de solución salina/agua de mar en distintos ensayos clínicos controlados aleatorizados y revisiones sistemáticas realizados en los últimos 20 años. Se llevó a cabo una búsqueda en Pubmed, Google Scholar, Web of Science y Scopus para identificar los estudios de interés. El objetivo fue identificar una cantidad importante de estudios significativos, para lo cual se utilizó una estrategia de búsqueda con palabras clave como “agua de mar”, “irrigación nasal salina” o “solución salina hipertónica”. Posterior a llevar a cabo el análisis de dichos estudios, nos enfocamos en aquellos que, en nuestra opinión, contribuyeron de forma importante para entender la

eficacia y seguridad del uso de la irrigación nasal con solución salina en seres humanos.

EFICACIA

A pesar de que en múltiples estudios la irrigación nasal con solución salina o agua de mar ha mostrado ser eficaz para el tratamiento de distintas enfermedades del aparato respiratorio superior (rinosinusitis crónica, rinitis alérgica, síntomas de resfriado común, posoperados de cirugía endoscópica de senos paranasales, entre otros), aún sigue habiendo una amplia variación en cuanto a la composición de la solución de lavado, el volumen de lavado, la frecuencia de los lavados y los dispositivos óptimos. En un estudio reciente se informó que solo 24% de los pacientes cumple con lavados diarios y que el 19% utilizaba la irrigación nasal con regularidad, lo cual no beneficia el conocimiento de la verdadera eficacia y favorece presentar sesgos en la evaluación de resultados de los estudios clínicos.[1] El lavado nasal utiliza una fuerza de cizallamiento generada por líquido que se expulsa a través de una boquilla para lavar y desprender costras de la mucosa nasal. Además, mejora la depuración mucociliar y disminuye la concentración de mediadores de inflamación.[2]

La solución salina es es la más utilizada para lavados nasales; esta puede ser isotónica o hipertónica, tamponada o no tamponada.[3] En múltiples ensayos clínicos controlados la irrigación salina ha mostrado mejorar los síntomas, la calidad de vida y los hallazgos endoscópicos de RSC, además posee un buen perfil de seguridad, lo que convierte a los lavados en una estrategia atractiva de tratamiento a largo plazo para los pacientes.[4]

A pesar de que la solución salina isotónica es la más utilizada en irrigación nasal, Liu L, reportó estudios con mayor aceptación de solución salina hipertónica en los últimos 5 años. En un estudio se observó mejoría estadísticamente significativa de la depuración mucociliar cuando se aplica la solución hipertónica a pacientes con rinosinusits crónica.[5] Kanjanawasee, et al., demostraron que la solución salina hipertónica era superior a la isotónica, ya que favorece el drenaje de agua celular y mejora el edema de la mucosa, disminuyendo así la adhesión del moco y mejorando la capacidad de eliminación de los cilios mucosos.[6] En un metaanálisis de concentraciones diferentes de solución salina para irrigación nasal, se concluyó que la solución hipertónica era significativamente más eficaz para mejorar la congestión y secreción nasal, la cefalea y el movimiento de los cilios de la mucosa nasal con efectos adversos leves en comparación con la salina isotónica, sin embargo, no hubo alivio en cuanto a mejoría olfativa.[5]

También existen revisiones sobre la irrigación nasal en pacientes posoperados de cirugía de senos paranasales por RSC, donde se ha reportado que la solución salina isotónica o hipértonica favorece significativamente

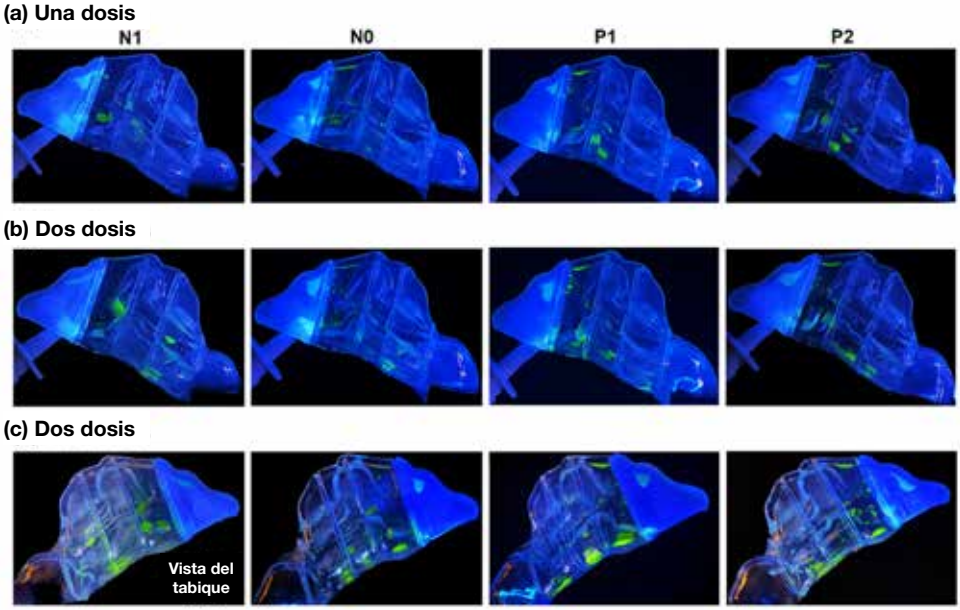


Figura 4.1.2. **Deposición de gotas y películas de líquido dentro de los modelos con una inclinación del cabezal de 22.5º hacias atrás: (a) tras una dosis de aplicación de spray; (b) tras dos dosis; (c) tras dos dosis captadas desde el lado del taquique de cada modelo.**

Fuente: Seifelnasr A, Si X, Xi J. Assessing nasal epithelial dynamics: Impact of the natural nasal cycle on intranasal spray deposition. Pharmaceuticals (Basel). 2024;17(1):73.

la disminución de la congestión y descarga nasal, la formación de costras, la presentación de síntomas (obstrucción nasal, dolor facial, cefalea, problemas para dormir), además de ser segura y eficaz en el manejo;[7] sin embargo, se requiere de más ensayos clínicos con pruebas sólidas para confirmarlo. También existen varios aspectos incoherentes como la dosis de irrigación que oscila entre 5 a 480 mL, la frecuencia, los dispositivos y las técnicas de administración.

La eficacia de la irrigación nasal se asocia con su capacidad para llegar al tejido diana, es decir, la distribución del líquido de irrigación (**Figura 4.1.2**). La complejidad de la anatomía nasal, así como los cambios en la morfología, secundarios a distintas patologías, producen alteraciones en la motilidad ciliar y edema de la mucosa nasal, lo que dificulta la distribución del líquido. Los lavados nasales pueden ser administrados mediante diversos dispositivos como nebulizadores, jeringas, neti pot, botellas de enjuague, enjuagues presurizados y dispositivos eléctricos (**Figura 4.2.2**).[8,9]

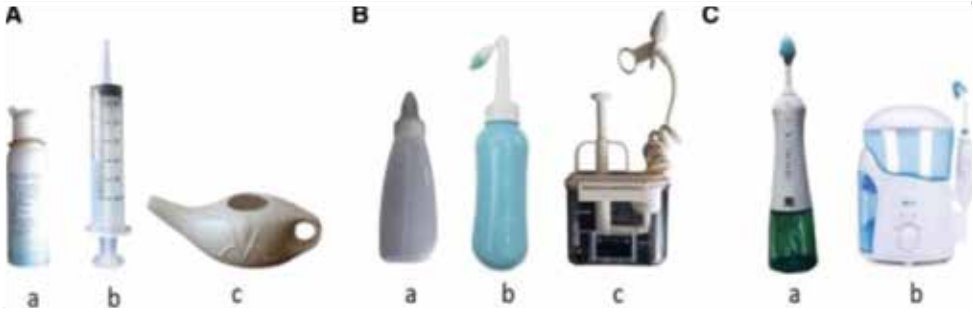


Figura 4.2.2. **Equipo de lavado utilizado habitualmente.**
A: (a) nebulizador; (b) jeringa; (c) neti pot. B: Botella de lavado a presión; (c) purgador de empuje; C: Dispositivo de lavado eléctrico.

Fuente: Chitsuthipakorn W, Kanjanawasee D, Hoang MP, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Optimal device and regimen of nasal saline treatment for sinonasal diseases: Systematic review. OTO Open. 2022;6(2):1-17.

Las botellas exprimibles se utilizan con mayor frecuencia por su facilidad en el manejo, limpieza y adición de otros medicamentos. Piromchai, et al., en dos estudios, descubrieron que los dispositivos de gran volumen (> 100 mL) eran eficaces para tratar la sinusitis y más eficaces que otros dispositivos para eliminar secreciones nasales y reducir la descarga nasal.[10] En una revisión sistemática de Chitsuthipakorn W, et al., se evalúo el régimen óptimo de irrigación nasal con solución salina, el cual reportó que para rinitis alérgica los dispositivos de alto volumen (> 60 mL) fueron eficaces para tratar adultos, mientras que los dispositivos de bajo volumen (5 a 59 mL) lo fueron para los niños. Para la rinosinusitis crónica, los dispositivos de gran volumen fueron eficaces para los adultos. Para los cuidados posoperatorios la solución salina isotónica, tamponada mediante dispositivos de gran volumen, fue más eficaz. Para lograr efectos terapéuticos deseados es necesario considerar los métodos de administración óptimos para cada condición.[11]

La eficacia de las distintas soluciones de irrigación nasal ha quedado demostrada en múltiples ensayos y estudios clínicos, los cuales se enumeran en el **Cuadro 4.1.2**. La eficacia ha sido estudiada y demostrada en múltiples poblaciones, niños, adultos y con una amplia gama de patologías.

Cuadro 4.1.2

Estudio	Diseño	Sujetos	Intervención
Shoseyov D, 1998[12]	Ensayo clínico doble ciego	30 niños con sinusitis crónica	Solución salina hipertónica (3.5%) *vs*. salina 0.9%, instilación nasal de 10 gotas (1 mL), 3 veces al día durante 4 semanas
Tomooka L, 2000[13]	Ensayo clínico controlado	211 individuos con disfunción nasal clínica y enfermedad sinusal	Solución salina hipertónica, 250 mL mediante un irrigador dental con adaptador nasal 2 veces al día, durante 3 a 6 semanas
Garavello W, 2003[14]	Ensayo prospectivo	20 niños con rinitis alérgica	Solución salina hipertónica en 10 sujetos, sin tratamiento otros 10 sujetos; 2.5 mL en cada fosa nasal 3 veces al día, durante 6 semanas
Tano L, 2004[15]	Ensayo prospectivo	108 individuos sanos del servicio militar de Suiza	Irrigación nasal con solución fisiológica durante 10 semanas 2 veces al día, seguido de un periodo de seguimiento de 10 semanas
Wabnitz D, 2005[16]	Ensayo clínico cegado y aleatorizado	8 individuos sanos, los cuales fueron aleatorizados para recibir spray nasal con solución salina al 0.9% por una fosa nasal y solución salina hipertónica por la otra	Irrigación nasal con spray con solución salina al 0.9% en una fosa nasal *vs*. salina hipertónica al 3.0% en la otra fosa nasal
Cordray S, 2005[17]	Ensayo prospectivo, doble ciego, aleatorizado, controlado con placebo	15 pacientes con rinitis alérgica estacional	Spray nasal con solución hipertónica del mar muerto *vs*. triamcinolona acuosa *vs.* placebo con solución salina por 7 días
Friedman M, 2006[18]	Ensayo prospectivo, aleatorizado, doble ciego	42 adultos con rinosinusitis crónica	Irrigación nasal con solución hipertónica del mar muerto *vs*. salina hipertónica
Passali D, 2007[19]	Ensayo clínico multicéntrico, doble ciego, aleatorizado	100 pacientes con rinosinusitis crónica	Solución salina intranasal *vs*. spray con solución de glucagón, 2 inhalaciones por fosa nasal, 3 veces al día durante 30 días
Fooanant S, 2008[20]	Ensayo clínico, controlado, aleatorizado	128 pacientes con sinusitis a quien se realizó cirugía endoscópica de senos paranasales	Spray de dexpantenol (mar plus) *vs*. irrigación con solución salina, 2 veces al día durante 4 semanas, posterior a la cirugía
Li H, 2009[21]	Ensayo clínico	26 niños con rinitis alérgica	Irrigación con solución salina *vs*. terapia con esteroides *vs.* irrigación salina + esteroides, 2 veces al día por 8 semanas

Conclusiones de seguridad	Observaciones
No se mencionan efectos adversos, refieren que el tratamiento fue tolerable	El grupo de salina hipertónica mostró mejores resultados clínicos (tos, rinorrea) y radiológico
	Los pacientes mostraron mejoría estadísticamente significativa en 23 de 30 síntomas nasales evaluados, en la severidad y duración de los síntomas y en la evaluación global del estado de salud con la escala de calidad del bienestar
No se reportaron eventos adversos	Se presentó una disminución estadísticamente significativa del uso de antihistamínicos orales en el grupo de solución salina hipertónica
2 casos de sequedad nasal	Los participantes presentaron un promedio de 0.7 episodios de infección del tracto respiratorio durante el periodo del uso del spray, comparado con 1.0 episodios durante el periodo de observación ($P = 0.05$)
No se reportan eventos adversos	Las células ciliadas fueron recolectadas, y la frecuencia de depuración mucociliar (DMC) fue calculada, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre la DMC de las dos soluciones a los 5 minutos de haber sido administradas (9.1 Hz con salina al 0.9%, 10.1 Hz con salina al 3.0%, $P < 0.05$)
2 sujetos abandonaron el estudio por eventos adversos (no se reporta el grupo al que pertenecían)	Hubo mejoría significativa en los grupos con tratamiento activo; el spray con corticoesteroides fue el más efectivo. La solución salina del mar Muerto demostró ser una alternativa efectiva para rinitis alérgica leve-moderada, en especial en cuanto a síntomas nasales y oculares, mejora la depuración mucociliar
No se mencionan efectos adversos	Ambos grupos mostraron mejoría significativa posterior al tratamiento. Sin embargo, los pacientes con solución del mar Muerto presentaron resultados significativamente mejores en cuanto a alivio sintomático y puntajes del cuestionario RQLQ (rhinoconjunctivitis quality of life questionnaire)
No se mencionan efectos adversos	El grupo de solución con glucagón mostró mejoría significativa del dolor facial, rinorrea, cefalea, hipertrofia de cornetes, resistencias nasales inspiratorias y espiratorias, y velocidad de depuración mucociliar; el grupo de solución salina no mostró estos efectos
No se reportaron eventos adversos	Ambos grupos mostraron mejoría en los síntomas nasales, la depuración mucociliar y la presencia de infección. El grupo de dexpantenol mostró mejor depuración mucociliar. El grupo de salina mostró mayor eficacia en la disminución de rinorrea posterior
No se presentaron eventos adversos en el grupo de solución salina	La irrigación nasal con salina como con tratamiento complementario, alivia los signos y síntomas de rinitis alérgica en niños y disminuye el uso de esteroides tópicos

Süslü N, 2009[22]	Ensayo clínico prospectivo	45 pacientes adultos posoperados de septumplastia	Agua de mar hipertónica (buffer al 2.3%) *vs*. salina isotónica con buffer *vs*. salina isotónica sin buffer, irrigación nasal 6 veces al día durante 20 días
Ural A, 2009[23]	Estudio observacional	132 sujetos	Grupo control, rinitis alérgica, sinusitis aguda y crónica, irrigación nasal con solución salina hipertónica (3%) *vs*. isotónica, 2 veces al día por 10 días
Wei J, 2011[24]	Estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego	40 niños con rinosinusitis crónica (RSC)	Solución salina *vs*. salina/gentamicina, irrigación nasal 2 veces al día durante 6 semanas
Farag A, 2013[25]	Estudio controlado, cegado, aleatorizado	40 pacientes con rinosinusitis crónica candidatos a cirugía endoscópica de senos paranasales	Surfactante *vs*. solución salina hipertónica, irrigación nasal
Tugrul S, 2014[26]	Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado	91 niños con rinosinusitis crónica	Antibioticoterapia + descongestionante nasal durante 2 semanas *vs*. solución salina nasal de baja presión de gran volumen con propionato de fluticasona durante 3 semanas
Schreiber S, 2016[27]	Ensayo clínico controlado, cegado, aleatorizado	133 niños con bronquiolitis y saturación de oxígeno (SpO2) entre 88 - 94%	Solución salina isotónica (0.9%) *vs.* hipertónica (3%) *vs*. cuidados de soporte
Mainz J, 2016[28]	Ensayo prospectivo, aleatorizado, doble ciego	69 pacientes con fibrosis quística y rinosinusitis crónica	Inhalación vibratoria sinonasal de solución salina (6.0%) *vs*. solución salina (0.9%) durante 28 días
Kurtaran H, 2018[29]	Ensayo prospectivo aleatorizado	120 pacientes posoperados de septumplastia y radiofrecuencia bilateral de concha	Agua de la llave *vs.* solución salina isotónica *vs.* salina con xilitol *vs.* agua de mar hipertónica, irrigación nasal
Perić A, 2019[7]	Estudio prospectivo, aleatorizado	30 pacientes posoperados de cirugía endoscópica de senos paranasales por rinosinusitis crónica inducida por aspirina	Agua de mar hipertónica (2.3%) *vs*. solución salina isotónica (0.9%)
Wang J, 2020[30]	Ensayo clínico aleatorizado, doble ciego	48 pacientes posoperados de cirugía endoscópica de senos paranasales por rinosinusitis crónica enosinofílica y no eosinofílica y pólipos nasales	Agua de mar hipertónica (AMH) *vs*. agua de mar fisiológica (AMF)

No se mencionaron eventos adversos	El grupo de salina hipertónica con buffer mostró puntaje mayor en la escala de VAS de ardor nasal comparado con los otros dos grupos
No se reportaron efectos adversos severos o no tolerables	La irrigación nasal con solución isotónica o hipertónica puede mejorar el tiempo de depuración mucociliar en diversas patologías nasales
No se presentaron eventos adversos severos	La irrigación nasal una vez al día durante 6 semanas es segura e igualmente eficaz en el tratamiento de RSC pediátrica con ambas soluciones
El grupo de surfactante presentó mayor número de eventos adversos, 20% de los pacientes suspendió la administración	Ambos grupos mostraron disminución significativa de las puntuaciones tanto en SNOT-22 como en RSOM-31. No hubo diferencias significativas en los síntomas generales asociados con enfermedad nasosinusal en ambos grupos, pero la tolerabilidad parecio ser un problema
No se reportan efectos adversos	Ambos grupos presentaron mejoría del flujo inspiratorio nasal máximo, aunque fue màs marcada en el grupo 2. Los síntomas de rinorrea, congestión y tos mejoraron con mayor rapidez en el grupo 2. El ardor nasal y estornudos fueron significativamente menores en el grupo 2
No se reportan eventos adversos	5 minutos posterior a la intervención, el valor medio de SpO2 (95%) el grupo de solución isotónica fue superior al de solución hipertónica (94%) y cuidados de soporte (93%)
El grupo de solución salina al 6.0% presentó propiedades irritativas en la mucosa	La dornasa alfa fue significativamente más eficaz que la solución salina al 0.9%
No se reportan efectos adversos	No se encontraron diferencias significativas en los tiempos de depuración mucociliar pre y posoperatoria entre los 4 grupos. El agua de mar hipertónica fue la solución asociada a menor formación de costras, sequedad y congestión nasal durante el posoperatorio de septumplastia y radiofrecuencia de concha
Se detectaron molestias nasales en 2 pacientes del grupo de agua de mar y en 2 del grupo de solución isotónica	El grupo de pacientes de agua de mar hipertónica mostró puntajes significativamente menores en la presentación de síntomas (obstrucción nasal, dolor facial, cefalea, problemas para dormir), en la puntuación endoscópica total, en la secreción nasal y en la formación de costras
Los efectos adversos fueron similares en ambos grupos	El edema de la mucosa y la formación de costras fue significativamente menor en el grupo de AMH a las 8 semanas. El grupo de AMF mostró mejores puntajes de LEKS (puntuación endoscópica de Lund-Kennedy) y SCT (tiempo de eliminación de sacarina) que la AMH. Los pacientes con RSC no eosinofílica mostraron resultados significativamente mejores en LEKS y SCT

Jiang M, 2021[31]	Estudio de cohorte, mulicéntrico, retrospectivo	144 adultos con infecciones del tracto respiratorio superior	Tratamiento de sostén sin medicamentos *vs*. tratamiento de sostén + irrigación nasal con agua de mar derivada de solución fisiológica
Chan Kim H, 2022[32]	Ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo	114 pacientes con rinitis alérgica	Irrigación nasal con solución con bajas concentraciones de ácido hipocloroso (HOCl) *vs*. solución salina fisiológica, cada 12 horas durante 4 semanas
Kurt Y, 2022[33]	Estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego	125 niños con rinosinusitis crónica	Irrigación nasal con solución salina hipertónica *vs*. salina hipertónica + xilitol, 2 veces al día, durante 6 semanas
Fei M, 2022[34]	Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado	90 pacientes con sinusitis crónica	Irrigación nasal con solución salina *vs*. solución salina + gránulos de Biyuan Tongqiao
Gupta S, 2022[35]	Ensayo clínico aleatorizado, triple ciego, controlado con placebo	51 sujetos con disfunción olfativa posviral (por COVID-19)	Teofilina en polvo *vs*. lactosa en polvo, disolver cápsulas en solución salina, cada 12 horas por 6 semanas

Limitaciones de los estudios

Entre las limitaciones de los estudios analizados se encuentra que en algunos de estos el tamaño de muestra fue muy pequeño. Se requiere de estudios con mayor cantidad de pacientes, bien controlados para ayudar a darle validez e implementar el uso de los lavados nasales. Otra limitación es que utilizan métodos de evaluación subjetivos como cuestionarios o escalas de sintomatología. Siguen siendo necesarios estudios con mayor número de muestra y de más alta calidad sobre la posición del cabezal de lavado, frecuencia de los lavados y curso del tratamiento, así como otros hallazgos aprendidos sobre la práctica.

SEGURIDAD

La seguridad de la solución salina y agua de mar ha quedado demostrada en múltiples estudios, con individuos que van desde personas sanas hasta lactantes y mujeres embarazadas. Los efectos secundarios generales son poco frecuentes, mientras que los graves son prácticamente inexistentes. Además, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los estudios los sujetos tenían al menos una condición o patología como rinosinusitis crónica, rinitis alérgica, asma, bronquiolitis, posoperados de cirugía de senos paranasales, entre otros. En la mayoría de los estudios mencionados en

No se reportaron eventos adversos	El grupo con agua de mar fue estadísticamente superior en cuanto congestión y descarga nasal, calidad del sueño y apetito, sin embargo no para la tos y fatiga
No se presentaron eventos adversos	Los puntajes del RQLQ (cuestionario de calidad de vida en rinoconjuntivitis) y TNSS (puntuación total de síntomas nasales) disminuyeron significativamente en ambos grupos, el efecto fue similar en los 2 grupos
En el grupo de xilitol, 16 pacientes descontinuaron el tratamiento por presentar otalgia, ardor nasal, mareo, cefalea, epífora y conjuntivitis	No se recomienda la irrigación nasal con xilitol debido a la baja tolerancia y efectos secundarios presentados. El uso de irrigación nasal con salina hipertónica es seguro y eficaz para el tratamiento de RSC pediátrica
No se observaron reacciones adversas	El grupo de Biyuan Tongqiao y salina presentó una tasa de recurrencia significativamente menor, una epitelización de la mucosa nasal más corta, depuración mucociliar más veloz y puntuaciones más bajas de VAS y SNOT-20
No se mencionan eventos adversos	Los resultados sugieren que el beneficio clínico de las irrigaciones nasales con salina y teofilina sobre el olfato en pacientes post COVID no fueron concluyentes

el presente capítulo no se comentan los efectos adversos o no se comunican. En los pocos estudios donde son mencionados, la mayoría fueron ardor nasal y de garganta. Además, la intensidad de la sensación ardorosa parecía estar relacionada con la osmolaridad de la solución; las soluciones hipertónicas son las que causan más efectos adversos.[12]

Shoseyov, et al., reportaron que 4 de 34 niños presentaron ardor nasal posterior al uso de solución salina, tres con solución hipertónica y uno con isotónica.[36] En una revisión sistemática de Chitsuthipakorn W, et al., reportaron que la solución salina isotónica fue superior a la solución hipertónica debido a la menor incidencia de eventos adversos. La solución isotónica tamponada fue más tolerada que la no tamponada o hipertónica.[11] Sin embargo, Wang Y, et al., señalaron que la concentración hipertónica de la solución salina no debe superar el 3%, ya que concentraciones mayores podrían tener un efecto deletereo sobre la depuración mucociliar y podría provocar irritación grave de la mucosa nasal y otros efectos adversos, ocasionando dolor nasal importante, así como congestión secundaria a vasodilatación.[37]

Entre otros eventos adversos reportados, que son muy poco frecuentes, se incluyen descarga nasal, epistaxis, sabor amargo en boca, dolor y resequedad nasal.[38]

CONCLUSIONES

Los lavados nasales con solución salina o agua de mar muestran múltiples efectos positivos sobre el aparato respiratorio superior, los cuales son principalmente de tipo mecánico (limpieza de la mucosa) y asociados a su osmolaridad (disminuye el edema de la mucosa y favorece la hidratación del epitelio). En este apartado se llevo a cabo una búsqueda y amplia compilación de estudios donde se comprueba la eficacia y seguridad de la irrigación nasal con distintas indicaciones clínicas, como enfermedades de tipo infecciosas del tracto respiratorio superior, rinitis alérgica, asma, fibrosis quística, pacientes posoperados de cirugía de senos paranasales, entre otras. Toda la información mencionada antes, en especial la información recabada en el **Cuadro 4.1.2**, apoya el uso de soluciones nasales, sobre todo la solución hipertónica, sin superar la concentración al 3% por sus efectos de ardor y resequedad de la mucosa nasal. Por los componentes químicos de la solución salina, como potasio, calcio, bicarbonato, entre otros iones, es que esta posee efectos químicos que van desde favorecer la reparación celular, con disminución de la inflamación, hasta la reducción de viscosidad del moco y aumento de la depuración mucociliar.

Numerosos estudios en pacientes sanos, con patología del tracto respiratorio superior, embarazadas y niños, muestran excelentes perfiles de seguridad para solución salina y agua de mar. Los efectos adversos son muy poco frecuentes y los reportados, por lo general, son ardor o irritación de la mucosa nasal y secreción nasal. Es importante mencionar que se requiere de más estudios para establecer las pautas de uso de los lavados nasales, en cuanto al tipo de solución, dispositivo óptimo, la posición de la cabeza al realizar los lavados, el volumen de solución, la frecuencia de los lavados, entre otros aspectos.

REFERENCIAS

1. Jin L, Fan K, Yu S. Application of nasal irrigation in the treatment of chronic rhinosinusitis. Asia Pac Allergy. 2023;13(4):187.
2. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132(5):281-5.
3. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2020. Rhinology. 2020;0(0):1-464.
4. Giotakis AI, Karow EM, Scheithauer MO, Weber R, Riechelmann H. Saline irrigations following sinus surgery - a controlled, single blinded, randomized trial. Rhinology. 2016;54(4):302-10.
5. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86(5):639-46.
6. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic saline versus isotonic saline nasal irrigation: Systematic review and meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32(4):269-79.
7. Perić A, Kovačević SV, Barać A, Gaćeša D, Perić AV, Jožin SM. Efficacy of hypertonic (2.3%) sea water in patients with aspirin-induced chronic rhinosinusitis following endoscopic sinus surgery. Acta Otolaryngol. 2019;139(6):529-35.
8. Kang TW, Chung JH, Cho SH, Lee SH, Kim KR, Jeong JH. The effectiveness of budesonide nasal irrigation after endoscopic sinus surgery in chronic rhinosinusitis with asthma. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2017;10(1):91-6.
9. Seifelnasr A, Si X, Xi J. Assessing nasal epithelial dynamics: Impact of the natural nasal cycle on intranasal spray deposition. Pharmaceuticals (Basel). 2024;17(1):73.
10. Meera S, Vandana-Rani M, Sreedhar C, Robin DT. A review on the therapeutic effects of Neti Kriya with special reference to Jala Neti. J Ayurveda Integr Med. 2020;11(2):185-9.
11. Chitsuthipakorn W, Kanjanawasee D, Hoang MP, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Optimal device and regimen of nasal saline treatment for sinonasal diseases: Systematic review. OTO Open. 2022;6(2)1-17.
12. Shoseyov D, Bibi H, Shai P, Shoseyov N, Shazberg G, Hurvitz H. Treatment with hypertonic saline versus normal saline nasal wash of pediatric chronic sinusitis. J Allergy Clin Immunol. 1998;101(5):602-5.
13. Tomooka LT, Murphy C, Davidson TM. Clinical study and literature review of nasal irrigation. Laryngoscope. 2000;110(7):1189-93.
14. Garavello W, Romagnoli M, Sordo L, Gaini RM, Berardino CD, Angrisano A. Hypersaline nasal irrigation in children with symptomatic seasonal allergic rhinitis: A randomized study. Pediatr Allergy Immunol. 2003;14(2):140-3.
15. Tano L, Tano K. A daily nasal spray with saline prevents symptoms of rhinitis. Acta Otolaryngol. 2004;124(9):1059-62.
16. Wabnitz DAM, Wormald PJ. A blinded, randomized, controlled study on the effect of buffered 0.9% and 3% sodium chloride intranasal sprays on ciliary beat frequency. Laryngoscope. 2005;115(5):803-5.
17. Cordray S, Harjo JB, Miner L. Comparison of intranasal hypertonic dead sea saline spray and intranasal aqueous triamcinolone spray in seasonal allergic rhinitis. Ear Nose Throat J. 2005;84(7):426-30.
18. Friedman M, Vidyasagar R, Joseph N. A randomized, prospective, double blind study on the efficacy of Dead Sea salt nasal irrigations. Laryngoscope. 2006;116(6):878-82.
19. Passali D, Fiorella R, Camaioni A, Villari G, Mora E, Passali GC, et al. Glucan solution nasal spray vs saline in the treatment of chronic rhinosinusitis: a multi-centric double blind randomised clinical trial. Clin Ter. 2007;158(2):139-45.
20. Fooanant S, Chaiyasate S, Roongrotwattanasiri K. Comparison on the efficacy of dexpanthenol in sea water and saline in postoperative endoscopic sinus surgery. J Med Assoc Thai. 2008;91(10):1558-63.
21. Li H, Sha Q, Zuo K, Jiang H, Cheng L, Shi J, et al. Nasal saline irrigation facilitates control of allergic rhinitis by topical steroid in children. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2009;71(1):50-5.
22. Süslü N, Bajin MD, Süslü AE, Öğretmenoğlu O. Effects of buffered 2.3%, buffered 0.9%, and non-buffered 0.9% irrigation solutions on nasal mucosa after septoplasty. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2009;266(5):685-9.
23. Ural A, Oktemer TK, Kizil Y, Ileri F, Uslu S. Impact of isotonic and hypertonic saline solutions on mucociliary activity in various nasal pathologies: clinical study. J Laryngol Otol. 2009;123(5):517-21.
24. Wei JL, Sykes KJ, Johnson P, He J, Mayo MS. Safety and efficacy of once-daily nasal irrigation for the treatment of pediatric chronic rhinosinusitis: Irrigation for Chronic Rhinosinusitis. Laryngoscope. 2011;121(9):1989-2000.
25. Farag AA, Deal AM, McKinney KA, Thorp BD, Senior BA, Ebert CS Jr, et al. Single-blind randomized controlled trial of surfactant vs hypertonic saline irrigation following endoscopic endonasal surgery. Int Forum Allergy Rhinol. 2013;3(4):276-80.
26. Tugrul S, Dogan R, Eren SB, Meric A, Ozturan O. The use of large volume low pressure nasal saline with fluticasone propionate for the treatment of pediatric

acute rhinosinusitis. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014;78(8):1393-9.

27. Schreiber S, Ronfani L, Ghirardo S, Minen F, Taddio A, Jaber M, et al. Nasal irrigation with saline solution significantly improves oxygen saturation in infants with bronchiolitis. Acta Paediatr. 2016;105(3):292-6.
28. Mainz JG, Schumacher U, Schädlich K, Hentschel J, Koitschev C, Koitschev A, et al. Sino nasal inhalation of isotonic versus hypertonic saline (6.0%) in CF patients with chronic rhinosinusitis — Results of a multicenter, prospective, randomized, double-blind, controlled trial. J Cyst Fibros. 2016;15(6):e57–66.
29. Kurtaran H, Ugur KS, Yilmaz CS, Kaya M, Yuksel A, Ark N, et al. The effect of different nasal irrigation solutions following septoplasty and concha radiofrequency: a prospective randomized study. Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84(2):185-90.
30. Wang J, Shen L, Huang ZQ, Luo Q, Li MY, Tu JH, et al. Efficacy of buffered hypertonic seawater in different phenotypes of chronic rhinosinusitis with nasal polyps after endoscopic sinus surgery: a randomized double-blind study. Am J Otolaryngol. 2020;41(5):102554.
31. Jiang M, Chen J, Ding Y, Gan C, Hou Y, Lei J, et al. Efficacy and safety of sea salt-derived physiological saline nasal spray as add-on therapy in patients with acute upper respiratory infection: A multicenter retrospective cohort study. Med Sci Monit. 2021;27:e929714.
32. Kim HC, Kim DK, Kim JS, Lee HJ, Bae MR, Choi WR, et al. Hypochlorous acid versus saline nasal irrigation in allergic rhinitis: A multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled study. Am J Rhinol Allergy. 2022;36(1):129-34.
33. Kurt Y, Yildirim YS. Effectiveness of pediatric nasal irrigation solution with or without xylitol. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2022;158:111183.
34. Ma F, Xu L, Ai P. Treatment and impacts of chronic sinusitis with the confluence of Biyuan Tongqiao granules and saline nasal irrigation. J Healthc Eng. 2022;2022:1-6.
35. Gupta S, Lee JJ, Perrin A, Khan A, Smith HJ, Farrell N, et al. Efficacy and safety of saline nasal irrigation plus theophylline for treatment of COVID-19–related olfactory dysfunction: The SCENT2 phase 2 randomized clinical trial. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2022;148(9):830.
36. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz R, et al. The role of seawater and saline solutions in treatment of upper respiratory conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.
37. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: A systematic analysis. Allergol Immunopathol (Madr). 2020;48(4):360-7.
38. Chusakul S, Warathanasin S, Suksangpanya N, Phannaso C, Ruxrungtham S, Snidvongs K, et al. Comparison of buffered and nonbuffered nasal saline irrigations in treating allergic rhinitis. Laryngoscope. 2013;123(1):53-6.

CAPÍTULO 5

Irrigación nasal con solución salina para infecciones agudas de la vía aérea superior

Autor

Dr. Luis Humberto Govea Camacho
Otorrinolaringólogo
Jefe de servicio del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente
Maestría en Ciencias
Doctorado en Investigación Clínica, Universidad de Guadalajara
Candidato SNI 1

Coautores

Dra. Irma Yolanda Castillo López
Otorrinolaringóloga
Adscrita al servicio de Otorrinolaringología, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente
Adiestramiento en Rinología y Olfato, Hospital Clínic, Barcelona
Adiestramiento en Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital General Universitario Valencia

Dra. Shiara Fernanda Govea Alcaraz
Doctorado en Farmacología, Universidad de Guadalajara

INTRODUCCIÓN

En este capítulo iniciaremos definiendo qué es una infección aguda de la vía aérea superior, llamada comúnmente resfriado. Se hará un breve repaso de los síntomas que la caracterizan para abrir paso a los sucesos fisiopatológicos que ocurren durante la etapa de incubación y desarrollo de la enfermedad. Posteriormente, describiremos el mecanismo de acción propuesto de los lavados nasales, su seguridad y sus contribuciones en los diferentes síntomas del resfriado común.

LAS INFECCIONES AGUDAS DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR

Las infecciones de la vía aérea superior, conocidas como resfriado común, se definen como una infección autolimitada y leve del tracto respiratorio superior caracterizado por congestión u obstrucción nasal, rinorrea anterior, estornudos, dolor de garganta y tos,[1] que ocurre después de un periodo de incubación promedio de 2 días[2] y un periodo de duración de los síntomas de 7 a 14 días.[3] El término de "resfriado común" es ampliamente utilizado en la literatura médica y en la jerga popular durante siglos. Por lo general, se creía que la exposición al frío era la causa de los síntomas de la enfermedad.[4] No fue hasta mediados del siglo pasado cuando el des-

cubrimiento de virus como los rinovirus dieron una explicación científica para esta enfermedad, aislándolos en casi dos terceras partes de los resfriados comunes.[5] Se estima que los adultos sufren de dos a cinco episodios de resfriados comunes al año, mientras que los niños pueden sufrir hasta 10 de estos cuadros por año.[6] A pesar de un curso relativamente leve, el peso económico de esta enfermedad es considerable. En una encuesta realizada a 4 051 hogares de EE. UU., se estimó que el impacto económico de las infecciones del tracto respiratorio no relacionadas con el virus de la influenza ascendería a 40 mil millones de dólares anuales en visitas médicas y ausentismo escolar o laboral.[7] Solo en el 2019, Jin X, et al., al analizar la incidencia de infecciones de vías respiratorias altas en 204 países, encontraron que estas representaban alrededor de 17.2 billones de casos.[8]

Los avances científicos, orientados al aislamiento o identificación de los virus responsables de las infecciones, han evidenciado que la mayoría de estas infecciones resultan en cuadros subclínicos o en estados de portador asintomático. Galanti, et al.,[9] encontraron que las tasas de infección asintomática excedían el 70% en la mayoría de los virus respiratorios, exceptuando al virus de la influenza y el metaneumovirus humano, mismos que mostraron evoluciones más severas. El estado de portador se vuelve relevante cuando consideramos la facilidad con la que se pueden propagar estos virus respiratorios, como lo veremos más adelante, y el riesgo que implica esta propagación en lugares como residencias de retiro u hospitales. Aunque se ha considerado por muchos años que los rinovirus producen manifestaciones respiratorias leves, recientemente se ha observado que en pacientes con factores como una edad avanzada, sistema inmune disminuido y una pobre nutrición, el curso de la enfermedad puede derivar en el desarrollo de enfermedades respiratorias más severas como bronquiolitis o neumonía y, con mucho menos frecuencia, la muerte.[10]

Galanti, et al.,[9] observaron también que las infecciones ocurren con frecuencia y suelen ser más leves después de varias infecciones. Sin embargo, cada nueva infección no aporta una inmunidad protectora contra la siguiente infección. Tomando en cuenta lo anterior, surge la necesidad de encontrar métodos efectivos que logren disminuir la transmisibilidad del virus aun en pacientes asintomáticos y que a la vez aporten un beneficio tanto en manifestaciones clínicas como el acortamiento del tiempo de la enfermedad respiratoria.

ETIOLOGÍA Y MECANISMO DE TRANSMISIÓN

Grandes estudios, como el estudio Tecumseh, el virus de Seattle Watch y New York Virus Watch, realizados durante la década de 1960, aclararon el papel crucial de los virus en las enfermedades respiratorias agudas.[11] No obstante, todos los virus respiratorios pueden causar síntomas reconoci-

Cuadro 5.1. Virus respiratorios

Virus	Ácido nucleico	Abreviatura	Clasificación
Rinovirus	ARN	HRV	Especies A, B, C con 100 serotipos
Coronavirus estacional	ARN	HCoV	Tipos OC43, 229E, NL63, HKU1
Coronavirus pandémico		SARS, MERS	
SARS-CoV-2	Variantes	SARS-CoV-2	Cubierto
Virus sincitial respiratorio	ARN	HRSV	Grupo A y B
Virus parainfluenza	ARN	HPIV	Tipos 1, 2, 3, 4
Virus influenza	ARN	Flu	Tipos A, B, C, D
Adenovirus	ADN	ADV	51 serotipos
Metapneumovirus	ARN	HMPV	Grupos A y B
Bocavirus	ADN	HBoV	2 linajes

ARN: Ácido ribonucleico, ADN: Ácido desoxiribonucleico.

Fuente: Monto AS. Studies of the community and family: acute respitatory illnrss and infection. Epidemiol Rev. 1994;16:351-373.

dos por el paciente como de resfriado común, así como algunos virus no reconocidos como respiratorios que se manifiestan con síntomas de esta enfermedad cuando infectan las vías respiratorias altas, como el virus del sarampión,[12] enterovirus[13] y algunas infecciones bacterianas.[14] En el **Cuadro 5.1** se detallan los virus respiratorios asociados al resfriado común.

Jackson G, et al.,[15] encontraron que los rinovirus son los principales agentes causantes en enfermedades leves de las vías respiratorias superiores (el resfriado común); aunque el porcentaje de rinovirus detectados fue aproximadamente del 25% en los primeros estudios. Recientemente se ha estimado que los rinovirus causan el 34% de todas las enfermedades respiratorias.[11] A excepción de los coronavirus, la proporción de otros agentes identificados ha sido pequeña, y en la mayoría de los estudios el agente causal no ha sido identificado hasta en el 50% de los casos.

Makela, et al.,[16] estudiaron a 132 adultos jóvenes con resfriado común, aislando al menos a un virus en el 69% de los pacientes; rinovirus en el 50% de los casos, seguido por coronavirus, influenza A o B, parainfluenza, virus sincitial respiratorio, adenovirus y enterovirus. Encontraron que las infecciones bacterianas fueron raras, confirmando el concepto de que el resfriado común es solo una enfermedad viral.

Los humanos son infectados a través de virus respiratorios que se originan en el tracto respiratorio de otros humanos. Estos virus se encuen-

tran en el moco respiratorio y se transmiten por respirar aerosoles generados por toser o estornudar[17] o hablar (estornudar y toser son fuentes importantes de gotitas o aerosoles respiratorios). Durante un estornudo se expulsan hasta 40 000 gotas a una velocidad de 100 m/s^2, y la tos puede generar aproximadamente 3 000 núcleos de gotitas.[18]

Teniendo en cuenta estos datos podemos inferir que, si entendemos dónde y cómo son generadas estas gotas y cuál de estas representa mayor riesgo de transmisibilidad, estaremos en la posibilidad de suprimirlas desde su origen.

Las gotas son generadas tanto en vías respiratorias altas como bajas a partir del moco existente en estas zonas. Existen dos formas de alterar las propiedades de la capa mucosa: la primera, es disminuir la viscosidad del moco e incrementar la elasticidad y tensión de la superficie para una total supresión, y la segunda es agrandar el tamaño de las gotas disminuyendo la elasticidad y tensión de la superficie, pero incrementando la viscosidad. Este último abordaje es el preferido porque las gotas generadas serían menores.

Edwards, et al.,[19] encontró que al liberar 1 g de solución salina isotónica oralmente, vía aerosol nebulizado (gotas de 5.6 micras de diámetro), se reducía la cantidad total de aerosoles expirados en aproximadamente 72% por un periodo de más o menos 6 horas. Por su parte, Clark, et al., [20] reportaron que aplicando un aerosol con solución salina isotónica, dentro del tubo orotraqueal en animales de experimentación, observaron una disminución en la producción de aerosoles mayor al 50% por al menos 120 min. Por lo tanto, al inhalar materiales tensioactivos seguros, como solución salina isotónica para suprimir la exhalación de aerosoles, podemos ayudar a controlar la transmisión aérea de los virus respiratorios.[21]

Debido a su transmisibilidad persona a persona o por fómites contaminados, es evidente que la propagación de virus será más probable en multitudes de seres humanos cuando estén muy juntos, como en escuelas, colegios, cines, teatros, transporte público, etc.[22] En este contexto, el revestimiento nasal desempeña un papel importante en el sistema inmunológico innato proporcionando una defensa primaria contra virus, bacterias y otras partículas inhaladas. Dicho revestimiento, que consta de una capa mucosa superficial sobre una base acuosa, atrapa las partículas inhaladas que luego son impulsadas por los cilios subyacentes hacia la nasofaringe para finalmente ser conducidos al sistema gastrointestinal donde son destruidos.[23]

Para comprender cómo se introducen los rinovirus en la mucosa nasal, Winther, et al.,[24] colocaron 25 microlitros de un inóculo viral en el saco conjuntival, cerca del conducto lagrimal o en la pared nasofaríngea posterior en voluntarios sanos. Se obtuvieron cultivos para rinovirus humano diariamente de los cornetes inferiores y la nasofaringe a través de muestreo con cepillo epitelial. En general, al inicio se detectaron rinovirus en la nasofaringe que más tarde se extendieron de posterior a anterior en uno

o ambos cornetes inferiores. Un mecanismo potencial para este patrón de propagación es la espiración nasal que puede impulsar la mucosidad cargada de virus hacia adelante. Mientras que otros virus respiratorios como el virus de la influenza o el virus sincitial respiratorio causan una destrucción de las células epiteliales de las vías respiratorias, el rinovirus rara vez se asocia con alteraciones celulares de las vías respiratorias, aunque sí produce disrupción de la función de barrera de las células epiteliales facilitando la transmigración de bacterias.[25]

ROL DE LAS SOLUCIONES SALINAS EN EL TRATAMIENTO DE LAS INFECCIONES DE VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS

Es bien conocido que desde tiempos remotos las soluciones acuosas o agua de mar se han utilizado de manera profiláctica en el sistema respiratorio.[26] Por ejemplo, el Neti Kriya es una parte integral de los 6 procedimientos de purificación que forman los aspectos más importantes del hatha yoga.[27] Estas técnicas de limpieza nasal corresponden al concepto actual de lavado nasal.

MECANISMO DE ACCIÓN

El mecanismo de acción de los lavados nasales se basa en dos principios: físicos y biológicos/fisiológicos. El primero está basado en el efecto mecánico que produce el barrido de las secreciones y patógenos acumulados en la mucosa nasal. El segundo principio depende del efecto de los iones en la fisiología celular de la mucosa. Stanfel, et al.,[28] realizaron una revisión sobre el papel del agua de mar y las soluciones salinas en el tratamiento de las condiciones de la vía aérea superior y proponen el siguiente mecanismo de acción: la mucosa nasal es hidratada mediante la aplicación local de solución y la entrada de agua a través de la membrana; esto conduce a un aumento del aclaramiento mucociliar. Además, el transporte de líquido a través de la membrana da como resultado la acumulación de líquido en la luz nasal. La reducción del edema es observada en el tejido submucoso, mientras que el efecto inmediato del exceso de líquido en la luz nasal produce un lavado mecánico de los de mocos, costras y residuos. Lo anterior, ocasiona una reducción en la viscosidad del moco que reduce la cantidad de energía que necesitan los cilios para transportar dicho moco al mejorar de forma significativa la eficacia del transporte mucociliar. Este efecto en los cilios de la mucosa nasal es particularmente útil durante una infección viral, donde ocurre una disfunción mucociliar y mucoestasis secundarias a la respuesta inflamatoria.[23] Kaliner et al.,[29] encontraron que el uso de soluciones salinas producía un alivio de los síntomas nasosinusales al remover el material infeccioso de los senos paranasales y observaron una mejoría en la tos al disminuir la descarga retronasal. En la **Figura 5.1** podemos observar imágenes endoscópicas de un paciente con rinosinusitis y la presencia de descarga retronasal.

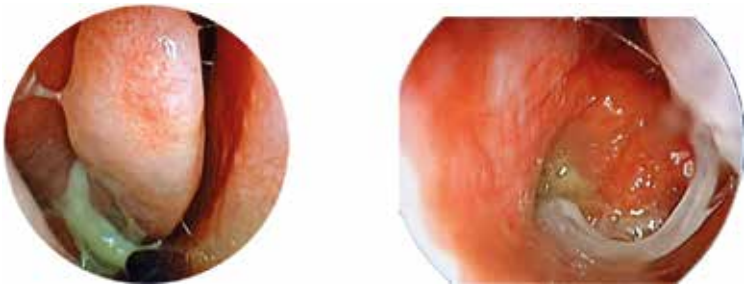


Figura 5.1. **Imágenes endoscópicas de rinosinusitis aguda y rinosinusitis crónica**
Fuente: Rudmik L, Soler ZM. Medical therapies for adult chronic sinusitis: A systematic review. JAMA. 2015;314(9):926.

Por su parte Ramalingam S, et al.,[30] basados en sus investigaciones, proponen un mecanismo de acción de las soluciones salinas interesante, el cual se sustenta en la inhibición de la replicación viral en presencia de sales de cloruro/hialuro, informada en la década de 1960. Existe evidencia demostrada en el laboratorio que las células no mieloides (p. ej., células epiteliales, fibroblásticas y hepáticas) tienen un mecanismo inmunológico innato que se ve reforzado en presencia de sal (NaCl). En modelos de cultivo celular los virus ADN, ARN, encapsulados y no encapsulados, son inhibidos en la presencia de NaCl. Este efecto antiviral es dependiente de la disponibilidad de iones cloruro (y no de iones sodio) y, ante la presencia de una infección viral y con NaCl disponible, la célula utilizará los iones clorhidro para producir ácido hipocloroso.[31] Basado en esta información, se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado en 61 sujetos donde se compararon las irrigaciones nasales con solución salina hipertónica y gárgaras contra el tratamiento estándar para el resfriado común en un centro de salud. Se reclutaron adultos sanos dentro de las primeras 48 horas del inicio de una infección de vías respiratorias altas. Se evaluaron: tolerancia al tratamiento, duración de los síntomas y la diseminación viral. Los participantes reportaron diario sus síntomas y se tomaron 5 muestras nasales del cornete medio para medir la replicación viral. El 87% de los pacientes que usaron irrigaciones nasales hipertónicas mencionaron una adecuada tolerancia, 93% consideraron que este tratamiento hizo la diferencia en sus síntomas, asimismo se encontró que el tiempo de enfermedad (1.9 días, $P = 0.01$), la transmisibilidad en casa (35%, $P = 0.006$) y la diseminación viral ($P = 0.04$) disminuyeron de manera significativa en el grupo intervenido.[30]

SEGURIDAD DEL USO DE LAS SOLUCIONES SALINAS

La seguridad de las preparaciones basadas en soluciones salinas o agua de mar se han probado en numerosos estudios, analizándose en un espectro de individuos que va desde individuos sanos hasta niños y mujeres embarazadas. Durante un periodo de casi 30 años se han desarrollado más de 60 estudios sobre las irrigaciones nasales. Los efectos secundarios se han reportado de manera aislada, mientras que los efectos negativos serios o graves no se han reportado nunca, siendo virtualmente inexistentes. El efecto adverso más severo que se ha reportado consiste en sensación de ardor nasal o faríngeo durante o posterior a la irrigación nasal.[32] Sin embargo, la intensidad de la sensación de ardor nasal se ha visto relacionada con la osmolaridad de la preparación, siendo las preparaciones hipertónicas las que más causan este efecto. Aun con una menor frecuencia de presentación, algunos autores han reportado epistaxis, sabor amargo en la boca, dolor o nariz reseca.[33]

EFECTO DE LAS SOLUCIONES SALINAS EN EL CURSO CLÍNICO DE LAS INFECCIONES DE VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS

El papel de las soluciones salinas en el tratamiento de la rinitis alérgica o la rinosinusitis crónica con o sin pólipos y sus efectos en los síntomas nasosinusales han sido ampliamente estudiados[34] (en la **Figura 5.2** podemos observar los mecanismos de acción propuestos para distintas terapias médicas de sinusitis crónica).[35] Sin embargo, su papel en las infecciones agudas de vías respiratorias altas, es decir en el resfriado común, es menos conocido debido a que existe poca evidencia en esta materia y la existente presenta un grado bajo de evidencia científica. Es por ello que en 2015, King D, et al.,[36] llevaron a cabo una revisión sistemática para evaluar la eficacia de las irrigaciones salinas en el tratamiento de las infecciones agudas de vías respiratorias altas para determinar si las irrigaciones nasales salinas mejoraban los síntomas respiratorios agudos. Seleccionaron los ensayos controlados aleatorizados que comparaban el tratamiento nasal tópico con solución salina (líquido, gotas o atomizaciones) con al menos alguna otra intervención o placebo. Estos estudios fueron realizados en niños y adultos con infección aguda de vías respiratorias altas que incluyeron sinusitis, faringitis, otitis media, amigdalitis, resfriado común e influenza. Los lavados nasales fueron comparados contra placebo, otro tratamiento estándar y lavados nasales más tratamiento estándar contra tratamiento estándar solo. Se evaluaron los cambios en la severidad de los síntomas relacionados con la infección de vías respiratorias altas como descarga nasal, congestión, estornudos, dolor de cabeza y dolor de garganta, así como el tiempo de resolución de los síntomas. Se consideraron también efectos relacionados con la enfermedad como eventos adversos del tratamiento, días de baja laboral o escolar y el empleo de antibióticos.

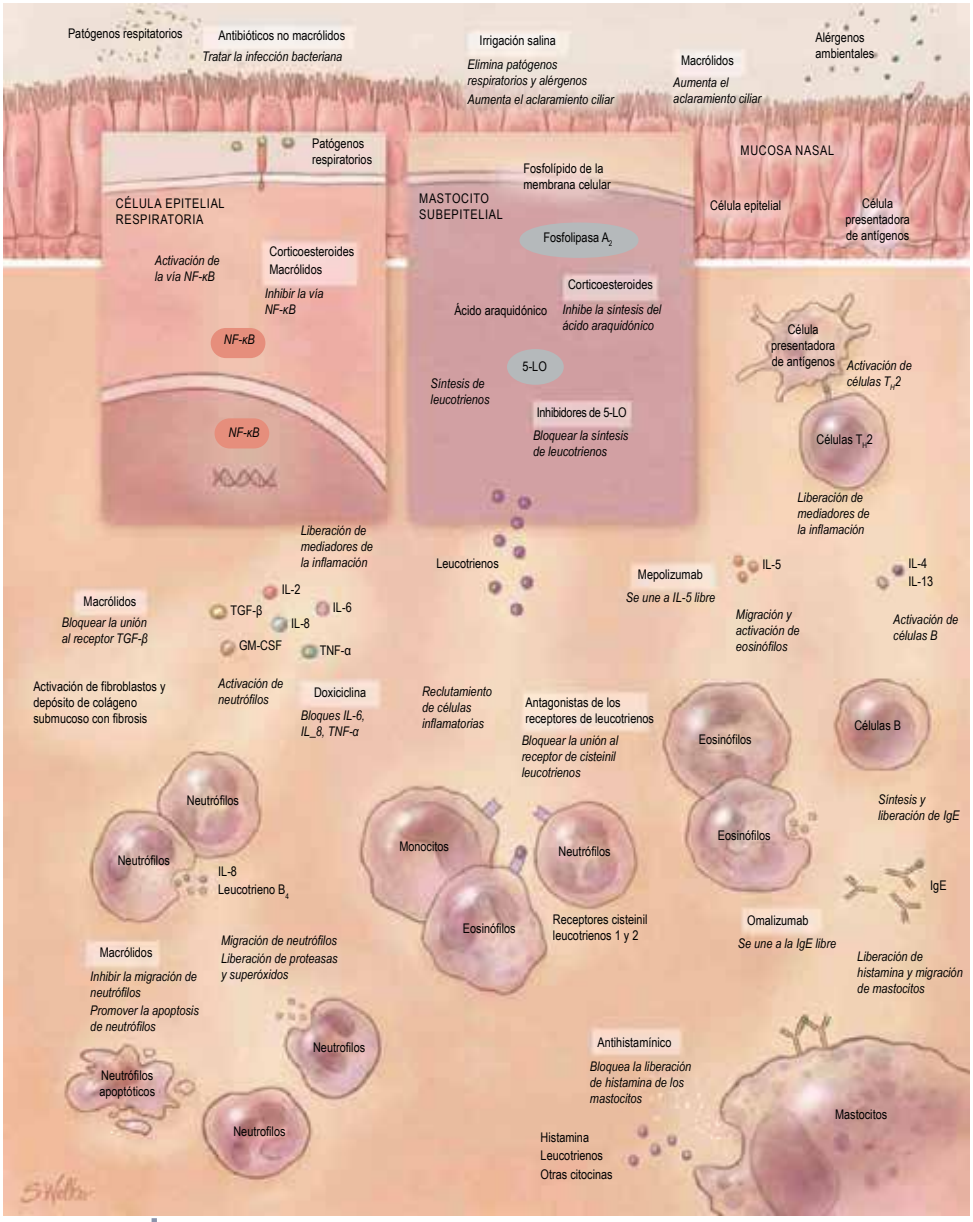


Figura 5.2. **Mecanismos de acción propuestos para terapias médicas de sinusitis crónica**
GM-CSF: factor estimulante de colonias de granulocitos-macrófagos; IL: interleucina; LO: lipoxigenasa; NF-KB: factor nuclear K potenciador de células B; TGF: factor de crecimiento transformador; T_H2: T helper 2; TNF: factor de necrosis tumoral.

Fuente: Rudmik L, Soler ZM. Medical therapies for adult chronic sinusitis: A systematic review. JAMA. 2015;314(9):926.

CONCLUSIONES

Las soluciones salinas disminuyen de manera significativa las secreciones nasales, así como la consistencia del moco[37] tanto en el día como en la noche y mejoran la tasa de flujo espiratorio máximo. Sin embargo, no aportaron un beneficio en la tos y dificultad para respirar, el estado de salud general y el tiempo de resolución de la enfermedad.[38] No obstante, encontramos que la evidencia es muy limitada y se requieren más estudios para corroborar estas conclusiones.

REFERENCIAS

1. Heikkinen T, Järvinen A. The common cold. Lancet. 2003;361(9351):51-9.
2. Lessler J, Reich NG, Brookmeyer R, Perl TM, Nelson KE, Cummings DA. Incubation periods of acute respiratory viral infections: a systematic review. Lancet Infect. Dis. 2009;9:291-300.
3. Pappas DE, Hendley JO, Hayden FG, Winther B. Symptom profile of common colds in school-aged children. Pediatr Infect Dis J. 2008;27:8.
4. Lower R. De Catarrhalis, 1672. London: Dawsons of Pall Mall; 1963.
5. Jacobs SE, Lamson DM, St George K, Walsh TJ. Human rhinoviruses. Clin Microbiol Rev. 2013;26(1):135-62.
6. Bachert C, Hörmann K, Mösges R, Rasp G, Riechelmann H, Müller R, et al. An update on the diagnosis and treatment of sinusitis and nasal polyposis. Allergy. 2003;58:176-91.
7. Fendrick AM, Monto AS, Nightengale B, Sarnes M. The economic burden of non-influenza-related viral respiratory tract infection in the United States. Arch Intern Med. 2003;163:487-494.
8. Jin X, Ren J, Li R, Gao Y, Zhang H, Li J, et al. Global burden of upper respiratory infections in 204 countries and territories, from 1990 to 2019. EClinicalMedicine. 2021;37:100986.
9. Galanti M, Birger R, Ud-Dean M, Filip I, Morita H, Comito D, et al. Rates of asymptomatic respiratory virus infection across age groups. Epidemiol Infect. 2019;147:e176.
10. Jacobs SE, Lamson DM, St George K, Walsh TJ. Human rhinoviruses. Clin Microbiol Rev. 2013;26(1):135-62.
11. Monto AS. Studies of the community and family: acute respiratory illness and infection. Epidemiol Rev. 1994;16:351-373.
12. Hutchins SS, Papania MJ, Amler R, Maes EF, Grabowsky M, Bromberg K, et al. Evaluation of the measles clinical case definition. J Infect Dis. 2004;189(Suppl 1):S153–9.
13. Royston L, Tapparel C. Rhinoviruses and respiratory enteroviruses: not as simple as ABC. Viruses. 2016;8(1):16.
14. Makela MJ, Puhakka T, Ruuskanen O, Leinonen M, Saikku P, Kimpimaki M, et al. Viruses and bacteria in the etiology of the common cold. J Clin Microbiol. 1998;36(2):539-42.
15. Jackson GG, Muldoon RL. Viruses causing common respiratory infections in man. J Infect Dis. 1973;127:328-355.
16. Makela MJ, Puhakka T, Ruuskanen O, Leinonen M, Saikku P, Kimpimaki M, et al. Viruses and bacteria in the etiology of the common cold. J Clin Microbiol. 1998;36(2):539-42.
17. Kutter JS, Spronken MI, Fraaij PL, Fouchier RA, Herfst S. Transmission routes of respiratory viruses among humans. Curr Opin Virol. 2018;28:142-51.
18. Wei J, Li Y. Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. Am J Infect Control. 2016;44(9 Suppl):S102-8.
19. Edwards DA, Man JC, Brand P, Katstra JP, Sommerer K, Stone HA, et al. Inhaling to mitigate exhaled bioaerosols. Proc Natl Acad Sci USA. 2004;101:17383-8.
20. Clark REA, Katstra J, Man JC, Dehaan W. Pulmonary delivery of anti-contagion aerosol to diminish exhaled bioaerosols and airborne infectious disease. Am J Infect Control. 2005;33:e85.
21. Fiegel J, Clarke R, Edwards DA. Airborne infectious disease and the suppression of pulmonary bioaerosols. Drug Discov Today. 2006;11:51-7.
22. Hayward AC, Beale S, Johnson AM, Fragaszy EB, Flu Watch G. Public activities preceding the onset of acute respiratory infection syndromes in adults in England—implications for the use of social distancing to control pandemic respiratory infections. Wellcome Open Res. 2020;5:54.
23. Farrell NF, Klatt-Cromwell C, Schneider JS. Benefits and Safety of Nasal Saline Irrigations in a Pande-

mic-Washing COVID-19 Away. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2020;146(9):787-788.

24. Winther B, Gwaltney JM, Mygind N, Turner RB, Hendley JO. Sites of rhinovirus recovery after point inoculation of the upper airway. JAMA. 1986;256:1763-1767.
25. Kennedy JL, Turner RB, Braciale T, Heymann PW, Borish L. Pathogenesis of rhinovirus infection. Curr Opin Virol. 2012;2:287-293.
26. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.
27. Meera S, Vandana Rani M, Sreedhar C, Robin DT. A review on the therapeutic effects of NetiKriya with special reference to JalaNeti. J Ayurveda Integr Med. 2020;11(2):185-189.
28. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz R, et al. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.
29. Kaliner M. Medical management of sinusitis. American Journal of the Medical Sciences. 1998;316(1):21-8.
30. Ramalingam S, Graham C, Dove J, Morrice L, Sheikh A. A pilot, open labelled, randomised controlled trial of hypertonic saline nasal irrigation and gargling for the common cold. Sci Rep. 2019;9(1):1015.
31. Ramalingam, S. Cai B, Wong J, Twomey M, Chen R, Fu RM, et al. Antiviral innate immune response in non-myeloid cells is augmented by chloride ions via an increase in intracellular hypochlorous acid levels. Sci Rep. 2018;8(1):13630.
32. Daviskas E, Anderson SD, Gonda I, Eberl S, Meikle S, Seale JP, et al. Inhalation of Hypertonic Saline Aerosol Enhances Mucociliary Clearance in Asthmatic and Healthy Subjects. Eur Respir J. 1996;9:725-732.
33. Pynnonen MA, Mukerji SS, Kim HM, Adams ME, Terrell JE. Nasal Saline for Chronic Sinonasal Symptoms: A Randomized Controlled Trial. Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg. 2007;133:1115-1120.
34. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology. 2020;58(Suppl 29):1-464.
35. Rudmik L, Soler ZM. Medical therapies for adult chronic sinusitis: A systematic review. JAMA. 2015;314(9):926.
36. King D, Mitchell B, Williams CP, Spurling GKP. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015;4:1-28.
37. Slapak I, Skoupá J, Strnad P, Horník P. Eficacy of isotonic nasal wash (seawater) in the treatment and prevention of rhinitis in children. Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery 2008;134(1):67-74.
38. Wang YH, Yang CP, Ku MS, Sun HL, Lue KH. Eficacy of nasal irrigation in the treatment of acute sinusitis in children. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2009;73(12):1696-701.

CAPÍTULO 6

Papel del agua de mar y soluciones salinas en rinitis alérgica

Autores

Dr. Néstor Alejandro Meneses Sánchez
Pediatra egresado del Instituto Mexicano del Seguro Social
Alergólogo e Inmunólogo Clínico Pediatra egresado del Hospital Infantil de México Federico Gómez
Maestro en Ciencias Médicas egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México
Médico del Hospital de Pediatría Dr. Silvestre Frenk Freund del Centro Médico Nacional Siglo XXI
Médico del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos
Miembro del Colegio Mexicano de Pediatras Especialistas en Inmunología Clínica y Alergia
Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCYT

Dra. Cynthia Madeleine Aguilar Romero
Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX
Otorrinolaringóloga Pediatra, Hospital Infantil de México Federico Gómez
Certificación por Consejos de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello para Otorrinolaringología y Otorrinolaringología Pediátrica
Médico adscrito al servicio de Otorrinolaringología en Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX

Dra. Blanca Estela del Rio Navarro
Jefa del Servicio de Alergia del Hospital Infantil de México Federico Gómez
Miembro de la Academia Nacional de Medicina
Miembro de la Academia Mexicana de Pediatría
Profesor titular de la especialidad de Inmunología y Alergia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Investigadora del Sistema Nacional de Investigadores SNI 2
Expresidenta del Consejo Nacional de Inmunología y Alergia
Expresidenta de COMPEDIA

INTRODUCCIÓN

La rinitis alérgica (RA) es una afección común que involucra la inflamación de la mucosa nasal debido a una reacción exagerada del sistema inmunológico ante sustancias externas que normalmente no causarían ningún problema en la mayoría de las personas. Esta condición puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de quien la padece. Los síntomas asociados pueden llevar a complicaciones como sinusitis, otitis media y deterioro del sueño, además de mayor probabilidad de desarrollar asma u otras enfermedades alérgicas, lo que se conoce como marcha alérgica o atópica.[1]

Después de realizar el diagnóstico, entre las opciones de tratamiento para la RA, las irrigaciones nasales (IN) son una medida eficaz y de bajo riesgo. Las IN, también conocidas como lavados nasales o lavados sinusales, implican el uso de una solución salina o agua de mar para limpiar las fosas nasales y los senos paranasales. Este procedimiento puede ayudar a eliminar el exceso de moco, alérgenos y otras partículas irritantes al

tiempo que reduce la inflamación y alivia los síntomas.[2] Existe evidencia científica en la literatura que aborda la eficacia, calidad de vida, biomarcadores, entre otros puntos de relevancia que examinaremos en este capítulo. Es importante tener en cuenta que no tratan la causa subyacente de la alergia, por lo tanto, es fundamental trabajar con un profesional de la salud para desarrollar un plan de tratamiento integral que pueda incluir medicamentos orales y/o nasales, inmunoterapia alérgeno-específica y medidas de control ambiental para minimizar la exposición a los alérgenos desencadenantes.

RINITIS ALÉRGICA

La RA es una condición común que resulta de la inflamación de la mucosa nasal debido a una respuesta inmunitaria exagerada a alérgenos específicos. Un alérgeno es una sustancia que puede desencadenar una respuesta alérgica en personas sensibles a ella. Estas sustancias pueden ser de origen diverso, como polen de pastos, árboles o malezas, ácaros del polvo, caspa de animales, esporas de hongos, entre otros. Esta respuesta inmunitaria involucra la producción de inmunoglobulina E (IgE), por lo que los síntomas pueden ocurrir minutos e incluso horas después de la exposición al alérgeno.[3]

PREVALENCIA

La prevalencia de la RA se encuentra en aumento en todo el mundo.[4] Afecta sobre todo a personas de países industrializados.[5] Se estima que hasta el 20% de la población general y 40% de la población pediátrica tienen RA. Los síntomas de la RA pueden aparecer desde antes de los 2 años de vida (esto es cada vez más frecuente).[6]

La RA se relaciona con otras comorbilidades como sinusitis y asma; del 6 al 85% de los pacientes con asma tienen RA, y entre el 10 y 40% de los pacientes con RA tienen asma.[7] La RA persistente se asocia con remodelación de la mucosa nasal y cambios crónicos permanentes, que desencadenan la liberación de mediadores inflamatorios como histamina, prostaglandinas y leucotrienos. Los síntomas típicos incluyen congestión nasal, estornudos, picazón nasal y rinorrea (secreción nasal).[3]

En México, los alérgenos con mayor frecuencia positivos son ácaros (56%), seguidos de los pólenes de gramíneas (sobre todo *Cynodon dactylon*, 26%) y árboles (principalmente *Fraxinus americana, Quercus ilex* y *Prosopis*, 22 a 24%). Otros como el epitelio de los gatos (22%), cucaracha (*Blatella germanica* y *Periplaneta americana*, 21%), malezas y hongos (6 a 14%) son menos comunes.[8]

Los síntomas de RA mal controlados pueden provocar trastornos del sueño (apneas e hipopneas), lo que resulta en fatiga durante el día y que a su vez puede disminuir la capacidad de aprendizaje escolar o afectar sig-

nificativamente el rendimiento laboral de los pacientes, incluso provocar ausentismo, cambios en la oxigenación tisular por la noche, irritabilidad, tos persistente por goteo retronasal, cefalea, etc.[9,10]

ETIOLOGÍA Y FISIOPATOLOGÍA DE LA RINITIS ALÉRGICA

Para comprender mejor la etiología de la RA es esencial considerar la estructura de la mucosa nasal.

La mucosa nasal es una membrana mucosa que recubre el interior de la cavidad nasal y está compuesta por varias capas de tejido. La capa más superficial, o epitelio respiratorio, se compone de células ciliadas y células secretoras de moco. El moco se desplaza gracias a los cilios hacia la nasofaringe. Debajo del epitelio se encuentra la membrana basal y la lámina propia (submucosa) que contiene vasos sanguíneos, glándulas, nervios y células inmunes, como los mastocitos y los eosinófilos. Los cambios vasculares son los responsables de generar obstrucción nasal. La vasoconstricción, que disminuye la resistencia de la vía aérea nasal, es inducida por la acción del sistema nervioso simpático. Por otro lado, el sistema nervioso parasimpático promueve la formación de secreciones mediante la estimulación de las glándulas nasales y la congestión vascular nasal.[11]

La respuesta inmunoalérgica puede intensificarse debido a la liberación de neuropéptidos como la sustancia P, la neurocinina A y K, así como el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP). Estos neuropéptidos son liberados por el sistema nervioso no colinérgico y no adrenérgico, lo que provoca vasodilatación, hipersecreción de moco, extravasación de plasma, inflamación neurogénica y amplificación de la interacción del sistema nervioso con las células cebadas.[11]

La patología de la mucosa nasal en RA se da por fases:[3]

- La sensibilización (1.ª fase) comienza con la exposición inicial al alérgeno en un individuo con predisposición genética. Este primer contacto activa las células epiteliales desencadenando la liberación de alarminas y citocinas como la linfopoyetina tímica estromal e interleucina (IL) 33 y 25, que desempeñan un papel crucial en el proceso inflamatorio. Estas alarminas y citocinas actúan sobre las células linfoides innatas tipo 2 (ILC2), localizadas intraepitelialmente bajo el epitelio respiratorio, estimulando la producción de citocinas tipo 2 (Th2) como IL-13 e IL-5, y también a las células presentadoras de antígenos (APC), especialmente a las células dendríticas.
  Una vez activadas, las APC reconocen, internalizan y procesan los alérgenos antes de migrar hacia los ganglios linfáticos, donde presentan el antígeno procesado a las células T vírgenes (CD4+) a través del complejo mayor de histocompatibilidad clase 2. En un entorno con IL-4 estas células T se polarizan hacia un perfil Th2, induciendo la liberación de IL-4, IL-5, IL-9 e IL-13; esta es la respuesta

inmune adaptativa en RA. Dichas citocinas activan los linfocitos B promoviendo el cambio de clase de cadena pesada hacia la producción de IgE alérgeno-específica. Estas IgE se unen al receptor de alta afinidad en la superficie de los mastocitos, basófilos, eosinófilos circulantes y APC, sensibilizando así a estas células a los alérgenos.

- En la fase de reexposición al alérgeno (2.ª fase) los complejos IgE-receptor de alta afinidad en las APC, mastocitos, basófilos y eosinófilos circulantes, facilitan la captación de alérgenos para su procesamiento y presentación. La interacción de estos complejos con el alérgeno en los mastocitos y basófilos induce la reacción alérgica clásica de fase temprana mediante la liberación de mediadores prefabricados como la histamina en un proceso conocido como desgranulación junto con la formación de otros mediadores como prostaglandinas y leucotrienos.
  A través de nervio trigémino la histamina desencadena estornudos, además por estimulación de las glándulas mucosas contribuye a la producción de moco que se traduce clínicamente en rinorrea. Por su parte, los leucotrienos y las prostaglandinas actúan estimulando los vasos sanguíneos provocando congestión nasal.
- La fase tardía se presenta entre cuatro a seis horas después de la fase inicial. Está dada por aumento de citocinas liberadas por los mastocitos, incluidas IL-4 e IL-13. Estas citocinas facilitan la infiltración de eosinófilos, linfocitos T y basófilos en la mucosa nasal, lo que resulta en congestión nasal.
  La infiltración eosinofílica y la obstrucción de la mucosa nasal conducen al desarrollo de una hiperreactividad no mediada por IgE, lo que marca la fase crónica de la RA, volviendo a la mucosa nasal hiperreactiva a estímulos comunes como el humo de cigarro, olores penetrantes o el aire frío, provocando los síntomas cardinales de la RA (incluso en ausencia del alérgeno) (**Figura 6.1**).

MANIFESTACIONES CLÍNICAS

La liberación de histamina y otras sustancias químicas proinflamatorias conduce a la vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular y contracción del músculo liso en la mucosa nasal. Lo anterior, se traduce clínicamente como picazón nasal, estornudos, secreción nasal acuosa y congestión nasal. Los síntomas deben estar presentes durante al menos una hora la mayoría de los días y de forma bilateral, y pueden o no estar acompañados de síntomas oculares como epífora, hiperemia conjuntival o prurito ocular.[12]

La mucosa nasal en la fase activa se presenta con cornetes hipertróficos, pálida aperlada o azulosa y con secreción acuosa superficial con o sin puentes de moco hialino. En la fase tardía puede haber hiposmia, secreción posnasal e hiperreactividad nasal.[5]

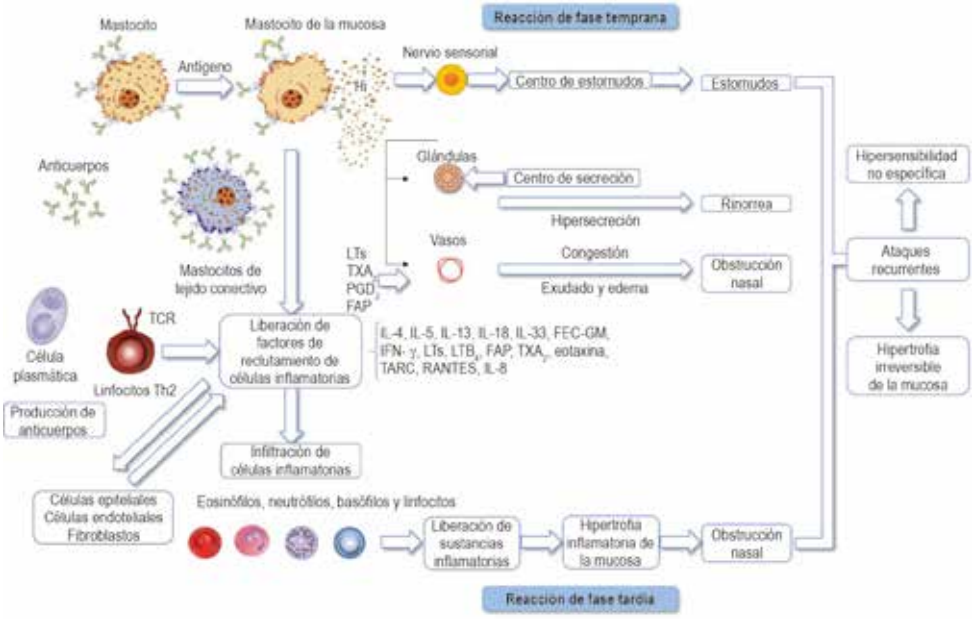


Figura 6.1. **Fisiopatología rinitis alérgica**

Hi: histamina; LT, leucotrienos; TXA2, tromboxano A2; PGD2: prostaglandina D2; FAP: factor activador de plaquetas; IL: interleucina; FEC-GM: factor estimulante de colonias de granulocitos/macrófagos; INF-γ: interferón-γ; TARC: quimiocina regulada y activada del timo; RANTES: regulated upon activation normal T expressed, and presumably secreted; TCR, receptor de células T.

Fuente: Okubo K, Kurono Y, Ichimura K, Enomoto T, Okamoto Y, Kawauchi H, et al. Japanese guidelines for allergic rhinitis 2020. Allergol Int. 2020;69(3):331-345.[4]

DIAGNÓSTICO

Durante la anamnesis la sospecha de rinitis surge al estar presentes los síntomas cardinales (acrónimo PERO; prurito, estornudos, rinorrea y obstrucción) para suponer que el origen de los síntomas es por enfermedad alérgica, estos se deben desencadenar el 100% de las veces ante la exposición de potenciales agentes alergénicos (pastos, árboles, malezas, polvo, animales, etc.). Para confirmar la sensibilización es necesario demostrar la presencia de IgE específica mediante pruebas *in vivo* o *in vitro*. La positividad de estas pruebas indica sensibilización, mientras que la interpretación por un experto, en concordancia con la presentación clínica, determina la presencia de alergia, por tanto, es fundamental individualizar el enfoque para cada paciente (**Figura 6.2**).[3]

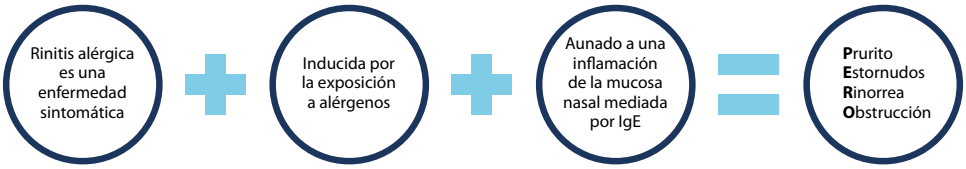


Figura 6.2. **Definición y síntomas cardinales de rinitis alérgica**
Fuente: Elaborado por Dr. Néstor Alejandro Meneses Sánchez.

TRATAMIENTO

Desde un punto de vista teórico, evitar los alérgenos es la mejor estrategia de control ambiental para enfrentar la RA, pero a menudo no es factible su implementación.

Los corticoesteroides nasales son el pilar del tratamiento, ya que reducen la inflamación nasal al inhibir la liberación de mediadores inflamatorios; es crucial utilizarlos regularmente para obtener el máximo beneficio. El efecto secundario más común es la irritación o sequedad de la mucosa nasal, por lo que se recomienda su uso junto con humectantes nasales. En casos de sintomatología persistente se puede complementar con antihistamínicos orales. Estos medicamentos solo ayudan con los síntomas y, una vez que se suspenden, no proporcionan efectos a largo plazo.[13]

Para los pacientes que no logran el control suficiente de los síntomas, con las medidas antes mencionadas, se recomienda la inmunoterapia alérgeno-específica. Este tratamiento es el único dirigido a la fisiopatología de la enfermedad que logra modificar la historia natural de la misma. Se fundamenta en desensibilizar al paciente a los alérgenos responsables de sus síntomas, por lo que se trata de un enfoque terapéutico personalizado.[3]

Una medida relativamente sencilla es la realización de IN. Se han planteado varios estudios para evaluar la eficacia para reducir los síntomas y las dosis del manejo farmacológico, lo que supone lleva a mejorar la calidad de vida.[14]

IRRIGACIONES NASALES EN EL PACIENTE CON RINITIS ALÉRGICA

ORIGEN HISTÓRICO DE LAS IRRIGACIONES NASALES EN EL TRATAMIENTO DE LA RINITIS ALÉRGICA

La medicina ayurvédica es una tradición de la India que se remonta a hace miles de años. Se basa en principios holísticos que buscan equilibrar el cuerpo, la mente y el espíritu para mantener la salud y prevenir enfermedades. Se piensa que las IN tienen sus orígenes en esta tradición.[14]

Neti (o Hatha Yogi) es una parte importante del sistema yóguico de técnicas de limpieza corporal. Está destinado sobre todo a la limpieza

Cuadro 6.1. Mecanismos de acción de irrigaciones nasales (IN) en rinitis alérgica

Mecanismo	Acción
Intervención mecánica	Desalojamiento del revestimiento mucoso Eliminación de mediadores inflamatorios
Impacto en el aclaramiento mucociliar	Reducción del nivel de antígenos microbianos Disminución de la carga microbiana
Efecto positivo sobre la integridad y función de las células epiteliales en presencia de iones adicionales	El magnesio promueve la reparación celular, limita la inflamación y la exocitosis, y reduce la apoptosis de las células respiratorias El zinc reduce la apoptosis de las células respiratorias El potasio ejerce una acción antiinflamatoria El bicarbonato reduce la viscosidad del moco

Fuente: Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.

de las vías respiratorias en la cabeza y se ha utilizado durante miles de años para aliviar los síntomas de sinusitis y alergias. Las dos principales variantes de neti son: jala neti que utiliza agua vertida en una fosa nasal de modo que salga por la otra fosa nasal, y el neti más avanzado llamado sutra neti. En sutra neti se introduce un trozo de cuerda húmeda o un fino tubo quirúrgico a través de la nariz y hasta la boca. Luego, se saca el extremo por la boca y sujetando ambos extremos a la vez se tira alternativamente de la cuerda hacia adentro y hacia afuera de la nariz. Ambas técnicas se utilizan para enjuagar las cavidades nasales.[15,16]

La medicina occidental lo adoptó a fines del siglo XIX y desde entonces ha ido ganando popularidad en todo el mundo.[14] La primera descripción de la IN apareció en el British Medical Journal en 1895.[16] Se usa independiente y en combinación con otros tratamientos para tratar diversas afecciones, entre ellas la RA.[14]

Aún, no se entienden del todo los mecanismos que hacen efectivas las IN; muchos expertos sugieren que funcionan como una intervención mecánica limpiando la mucosa nasal. Este proceso puede ablandar y desprender el moco que recubre la cavidad nasal al mismo tiempo que elimina mediadores inflamatorios (como histamina y prostaglandinas), antígenos y contaminantes del aire responsables de la sintomatología nasal, favoreciendo así los síntomas de la RA.[14,15,17]

Se piensa que las IN mejoran el desempeño de la función ciliar, lo que resulta en un transporte más eficaz de moco, partículas y microorganismos. Además, estimulan la circulación sanguínea local produciendo un efecto vasoconstrictor que, aunque muy discreto, puede aliviar el edema inflamatorio y mejorar la congestión nasal,[17] lo que resulta en un menor uso de esteroides tópicos (**Cuadro 6.1**).[18]

EFICACIA DE LA IRRIGACIÓN NASAL EN RINITIS ALÉRGICA

Se han realizado estudios clínicos con la finalidad de evaluar la eficacia de las IN en pacientes con RA. Se ha demostrado que estas intervenciones proporcionan alivio sintomático significativo, incluida la reducción de la congestión nasal, el prurito y la rinorrea.[19] En 2020 se publicó un metaanálisis de RA e IN. Dos evaluadores realizaron un análisis independiente de ensayos clínicos controlados aleatorizados desde la creación de las bases de datos de PubMed, Cochrane Library, EMbase y CNKI (Infraestructura Nacional de Conocimiento de China) hasta diciembre de 2018. Se incluyeron referencias y se estableció contacto con los autores mediante cartas con el fin de recopilar suficiente información de la literatura sobre RA, sin limitaciones en cuanto a la edad de los pacientes, sexo o raza, y con un enfoque en las IN como tratamiento y eficacia en el alivio de los síntomas. Se compararon las diferencias en la eficacia entre las IN con solución salina y otros tratamientos y se realizaron análisis de subgrupos para detectar discrepancias en los efectos entre niños y adultos.

Los resultados arrojan que las IN mejoran los síntomas locales de RA comparados con aquellos que no las recibieron, tanto en pacientes adultos como en pediátricos. En este estudio no hubo diferencia estadística en la eficacia entre la IN y el manejo médico con esteroide nasal en el grupo de niños, mientras que la eficacia de la medicación fue superior en el grupo de adultos. Esto puede deberse a que los niños pequeños tienen una mayor dificultad para aplicar cualquiera de ambos tratamientos que los adultos, lo que conduce a un manejo insuficiente.

En el grupo de niños no hubo diferencia significativa en la eficacia entre la terapia de IN + medicación (esteroide nasal o antihistamínico oral) y la terapia solo con medicación, mientras que para el grupo de adultos la eficacia de la terapia combinada fue superior a la de la medicación sola. Los resultados sugieren que las IN pueden mejorar la eficacia de la RA en adultos como complemento a la medicación. Se encontró que los pacientes adultos mejoraron la calidad de vida y el volumen de ventilación nasal, y se sugirió que la limpieza mecánica que ofrecen las IN, previamente a la aplicación del medicamento, beneficia la absorción de los esteroides al mejorar la concentración y con esto la eficacia del manejo esteroideo.

Por último, en este metaanálisis se encontró que tres estudios en niños sugirieron que las IN hipertónicas son superiores a las IN isotónicas en la mejora de los síntomas locales de la RA.[2] Esto concuerda con un ensayo clínico de 2014 donde reclutaron a 61 niños con RA con un promedio de edad de 6 años, asignados a uno de tres grupos de tratamiento: esteroide intranasal, IN con solución salina hipertónica o un grupo de tratamiento combinado. Se notó mejoría clínica en los tres grupos, siendo mayor en el grupo de tratamiento combinado a las 12 semanas (en particular para la

obstrucción nasal), además con disminución de la cuenta de eosinófilos y un menor consumo de antihistamínicos.[20]

Sin embargo, esto fue diferente para un metaanálisis realizado en 2012 por Hermelingmeier, et al. Tomaron en cuenta 10 ensayos clínicos, 7 de ellos fueron estudios aleatorizados y controlados; tres incluyeron niños. Hubo variaciones en criterios de selección y en las definiciones de eficacia de las IN. En la comparación de soluciones isotónicas *versus* hipertónicas arrojó resultados discordantes. Aunque concluyeron que las IN se consideran efectivas porque las puntuaciones de los síntomas nasales analizadas en ocho estudios mejoraron en todos los pacientes en comparación con la basal, las mujeres embarazadas no se beneficiaron del tratamiento, pero se logró disminuir la frecuencia del tratamiento farmacológico.[21]

Por su parte, De Souza Campos Fernandes, et al., compararon a 40 niños con RA a los que se les administró un aerosol nasal de corticoesteroides con IN con solución salina isotónica. La eficacia se midió mediante curvas de flujo inspiratorio nasal máximo (FIMN) y una puntuación clínica durante las ocho semanas de tratamiento y dos semanas después. Se encontró que la administración de corticoesteroides fue significativamente efectiva con aumentos de los porcentajes de FIMN y puntuaciones clínicas más bajas en la mayoría de los pacientes tratados. Por otro lado, las curvas de flujo nasal inspiratorio máximo (PNIF) con las IN no se modificaron y la puntuación media de los síntomas clínicos se redujo solo en 18%,[22] lo que concuerda con el estudio de Chen, et al., donde se concluyó que el tratamiento combinado de esteroides con IN resultó más efectivo, seguido de los esteroides sin IN y las IN solas en pacientes pediátricos con RA, disminuyendo significativamente el conteo de eosinófilos en la mucosa nasal a las 8 y 12 semanas de tratamiento.[20]

Se ha hecho referencia que la eosinofilia nasal es el mejor marcador de inflamación de la mucosa en la RA persistente, así como el mejor indicador para el tratamiento efectivo de la RA con esteroides nasales tópicos.[23]

Además de la mejoría de los síntomas de RA reportada en los estudios citados, se ha documentado mejoría en síntomas asociados a RA. En un ensayo clínico fase 4 se analizaron 21 pacientes con RA manejados con IN hipertónica, el 57% de los pacientes refirieron mejoría en los síntomas oculares como epífora y prurito ocular,[24] y otro estudio mostró mejoría en la tos crónica asociada al goteo retronasal en pacientes con RA, incluso siendo mejor las IN que el esteroide nasal a los 30 días de manejo.[25]

Como se mencionó, la RA puede estar asociada a otras enfermedades alérgicas como el asma. En un ensayo clínico controlado y aleatorizado, Jung, et al., incluyeron a 20 niños con RA y asma de entre 6 y 18 años, los cuales fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: grupo de irrigación (IN diariamente) y grupo control. Todos los pacientes recibieron un tratamiento de 12 semanas con montelukast, levocetirizina y esteroides

inhalados. Se compararon las concentraciones provocativas de metacolina que causan una disminución del 20% en el FEV1 (PC20), el Test de Control del Asma (ACT), el Cuestionario de Calidad de Vida Específico para Rinitis Alérgica en Niños Coreanos (QQOL-ARK) y el óxido nítrico exhalado (FENO) antes y después del estudio. Todos los valores del grupo de IN mostraron resultados positivos con diferencia estadísticamente significativa, en cambio, no hubo cambios importantes en el grupo control. Estos hallazgos indican que una estrategia combinada para tratar las vías respiratorias superiores e inferiores podría conducir a mejores resultados en pacientes pediátricos con asma y RA, que respalda el concepto de enfermedad de las vías respiratorias unidas.[26] Asimismo, se ha descrito que las IN hipertónicas mejoran los síntomas en pacientes adultos con rinusinusitis y RA, asma o poliposis nasal concomitantes.[24]

En general, las IN han demostrado ser efectivas en el control de los síntomas de RA en pacientes adultos y pediátricos, así como en la mejora de la calidad de vida.

DIVERSIDAD DE DISPOSITIVOS PARA IRRIGACIONES NASALES EN EL TRATAMIENTO DE LA RINITIS ALÉRGICA

En la literatura se menciona que la eficacia de las IN en RA varía de acuerdo con el dispositivo, el volumen, la temperatura y los métodos para realizar la IN en RA.[14]

Es importante que la distribución del líquido de irrigación alcance los tejidos inflamados por la RA. La evaluación de la distribución resulta compleja debido a los diferentes dispositivos en el mercado aunado a las diferencias individuales en la anatomía nasal, los cambios producidos por la inflamación, el edema de la mucosa nasal, etc.[17] Existen diversos instrumentos para realizar IN: los de presión positiva (botellas exprimibles, jeringas, pera de goma, ollas Neti), presión negativa (inhalar la solución) o nebulizadores (**Figura 6.3**).[27]

En un modelo de cavidad nasal, se describió que cuanto mayor es el volumen y la presión la probabilidad de que la solución salina llegué a toda la cavidad nasal es mayor.[28]

La jeringa es el dispositivo más recetado por médicos.[29] Desafortunadamente una jeringa tiene varias limitaciones. En primer lugar, no permite una buena conexión con la fosa nasal, lo que reduce la eficacia de la IN porque parte de la solución puede filtrarse por la fosa nasal antes de llegar a la cavidad nasal. Además, la presión puede ser bastante diferente según la fuerza aplicada por el operador y, en algunos casos, puede ser demasiado fuerte lo que causa molestias o demasiado débil lo que resulta en una aplicación ineficaz. Por último, cuando se necesitan volúmenes altos y se utiliza una jeringa relativamente pequeña, debe llenarse varias veces con el riesgo que el operador no utilice el volumen correcto.[14]

Figura 6.3. **Algunos ejemplos de dispositivos en el mercado que sirven para realizar las irrigaciones nasales.**
A. Jeringa con adaptador nasal. B. Irrigador nasal (arriba: boquilla infantil; abajo: boquilla adultos). C. Botella exprimible. D. Perilla de goma. E. Jarra Neti. F. Atomizador nasal
Fuent: Elaborado por Dr. Néstor Alejandro Meneses Sánchez.

Los dispositivos de alto volumen (considerados a partir una capacidad de 100 mL) han demostrado mejor distribución en las IN, eliminan secreciones nasales y reducen el goteo posnasal con mayor eficacia que otros dispositivos. En un ensayo clínico aleatorizado hecho por Piromchai, et al., en 116 pacientes con RA persistente de entre 18 y 60 años asignados de forma aleatoria al uso de jeringas o a un dispositivo de presión positiva (botella exprimible) por cuatro semanas, se evaluaron los síntomas nasales mediante una puntuación de síntomas, mostrando una mejora significativamente mayor en el grupo que utilizó la botella exprimible (P = 0.035). La superioridad de la botella exprimible fue evidente en la fase inicial del tratamiento y se hizo menos destacada al final del periodo de evaluación. En ninguno de los grupos se registraron reacciones adversas. Las botellas de presión fueron más populares debido a su facilidad de uso, limpieza y capacidad para añadir otros medicamentos.[30]

En un estudio multicéntrico se aplicó una encuesta para determinar la eficacia y seguridad de varios dispositivos de IN desde la perspectiva de los pacientes y los médicos según su experiencia previa. Consideraron la gravedad de los síntomas, curva de aprendizaje, satisfacción al usarlo, ventajas, desventajas y eficacia desde la experiencia del médico. Los dispositivos en esta encuesta se dividieron en cuatro categorías considerando las combinaciones entre volumen (alto o bajo) y presión (alto o bajo). Se recopiló información de 255 pacientes, la mayoría (43%) usó los dispositivos por RA. De los 90 médicos encuestados, la mayoría indicó IN con

jeringa (91.1%) para sinusitis crónica, posoperación nasal, sinusitis aguda y rinitis alérgica (87.8, 84.4, 73.3 y 64.4%, respectivamente).

Los dispositivos de IN de alto volumen y alta presión, como la botella exprimible, obtuvieron puntuaciones significativamente más altas ($P < 0.05$) que los dispositivos de alto volumen y baja presión (olla Neti, pera de goma, jeringa). Se observó que estos dispositivos fueron más fáciles de aprender a usar y los pacientes mostraron una mayor disposición para recomendarlos a otros ($P < 0.05$). Sin embargo, una mayor proporción de los pacientes que los utilizaron retuvieron líquido en los senos nasales en comparación con aquellos que utilizaron dispositivos de alto volumen y baja presión ($P < 0.001$), siendo un efecto adverso al usar estos dispositivos.[29]

En una revisión sistemática de 2022, Chitsuthipakor, et al., se propusieron evaluar los efectos del tratamiento con IN a través de varios dispositivos en pacientes con RA y otras patologías de la vía aérea superior.[31] Se recuperaron un total de 8 090 publicaciones, de las cuales 69 fueron seleccionadas para su revisión, incluyendo 10 metaanálisis y 59 ensayos clínicos. De estos, 23 estaban dedicados al estudio de la RA, con once centrados solo en pacientes adultos y ocho en pacientes pediátricos. Al analizar los efectos de las IN se observó una clara reducción de los síntomas de RA en comparación con aquellos sin tratamiento con estas, evidenciando mejoras a las 2 a 3 semanas en adultos y a las 4 semanas en niños, así como una disminución en el uso de antihistamínicos y esteroides nasales. En un ensayo clínico realizado en pacientes adultos se demostró que el uso de un bote exprimidor (240 mL) fue más efectivo que una jeringa (20 mL) para reducir los síntomas, sin reportarse efectos adversos. Aunque no se comparó directamente la eficacia en niños, se observaron efectos adversos como otalgias, sensación de oído tapado y epistaxis en el 30% de aquellos que utilizaron dispositivos de alto volumen, mientras que no se reportaron efectos adversos en los que utilizaron dispositivos de bajo volumen.[31] Esta revisión concluyó que se recomienda el uso de un dispositivo de alto volumen (≥ 60 mL) en pacientes adultos, mientras que en niños se sugiere un dispositivo de bajo volumen (< 60 mL).

COMPARACIÓN DE DIFERENTES SOLUCIONES Y ADITIVOS (CONSIDERACIONES SOBRE EL PH Y OTROS FACTORES)

Aunque la composición de la solución puede influir en algunos aspectos de la acción de las IN, como la depuración mucociliar, los datos al respecto son contradictorios. Se ha observado que la tonicidad de la solución influye en la composición y actividad de las secreciones nasales.[14]

En un ensayo clínico de origen tailandés se incluyeron a 78 pacientes con RA, los cuales fueron asignados al azar para recibir IN dos veces al día con 80 mL de solución hipertónica (1.8%) o solución isotónica (0.9%).

Se evaluaron los cambios en la sintomatología utilizando las puntuaciones totales de síntomas nasales (TNSS) y los eventos adversos a las 4 semanas de iniciar el manejo. La eficacia fue superior en el grupo de IN hipertónicas (96 *versus* 84%; $P < 0.018$). En la semana 2 se observaron tasas más altas de eventos adversos en los pacientes tratados con solución hipertónica (54 *versus* 28%). El efecto adverso más común reportado fue irritación nasal leve. No obstante, la incidencia de estos eventos adversos disminuyó gradualmente y para la semana 4 no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos.[32]

En un estudio similar de 2021 se comparó IN hipertónicas (3%) e IN isotónicas (0.9%) en 80 adultos con RA. Se evaluaron cuatro parámetros: congestión nasal, rinorrea, tamaño del cornete inferior y tasa máxima de flujo espiratorio nasal, que mejoró en ambos grupos al realizar la comparación entre estos; no se observaron diferencias significativas para todos estos parámetros. Solo la tasa máxima de flujo espiratorio nasal mostró buenos resultados después de la primera semana en el grupo con IN hipertónica, mientras que en el grupo de IN isotónica la mejoría se notó después de la segunda semana.[33]

En un estudio comparativo de solución hipertónica frente a solución salina y grupo control en 220 niños con RA estacional a pasto, de entre 5 a 9 años, se administró IN con jeringas de 20 mililitros, dos veces al día por 4 semanas. Los cuatro síntomas cardinales de RA disminuyeron en el grupo de solución hipertónica ($P < 0.0001$); en el grupo de solución salina redujeron solamente rinorrea ($P = 0.0002$) y estornudos ($P = 0.002$), y en el grupo control no hubo cambios con significancia estadística. Además, el uso de antihistamínicos se redujo en el grupo de solución hipertónica.[34] Este resultado fue similar a lo reportado años antes por Garavello, et al. En dos estudios, donde las IN fueron 3 veces al día, hubo significancia estadística para la reducción de síntomas ($P < 0.05$) y uso de tratamiento farmacológico desde la tercera semana ($P < 0.05$) en aquellos manejados con IN hipertónica.[35,36] A pesar de que ambos estudios detallaron métodos de aleatorización y ocultamiento ninguno describió el proceso de enmascaramiento, además que se basaron en un cuestionario no validado o en resultados objetivos, por lo que los resultados pueden ser cuestionables.

En la revisión sistemática de Chitsuthipakor, et al., también se evaluaron la eficacia de acuerdo con tonicidades salinas y estados de amortiguador de las fórmulas para realizar IN en RA.[31] Las IN hipertónicas mostraron mayor beneficio en control de síntomas de RA y mejora de la calidad de vida en cinco ensayos clínicos en pacientes adultos y tres ensayos clínicos en niños, y en tres metaanálisis de población mixta de adultos y niños.[31]

Asimismo, se han evaluado las IN hipertónicas adicionadas con esteroide nasal. Periasamy, et al., realizaron un ensayo clínico con la finalidad

de evaluar la eficacia de la IN hipertónica tamponada con budesonida comparada con IN hipertónica sin budesonida en un estudio doble ciego. Se realizaron evaluaciones subjetivas al inicio y a las 4 semanas utilizando el cuestionario Sino-Nasal Outcome Test–22 (SNOT-22) y una escala visual analógica (EVA) formulada para evaluar la gravedad general de la rinitis alérgica. También se realizó una endoscopia nasal diagnóstica al inicio y a las 4 semanas para determinar la clasificación endoscópica mediante el sistema de puntuación modificado de Lund-Kennedy, que incluye características de edema, secreción y cambios polipoides. Tanto en el cuestionario SNOT-22 como en la EVA, fue mejor el cambio promedio en las puntuaciones antes y después del grupo de tratamiento con IN hipertónicas y budesonida comparado con el grupo de IN hipertónicas sin budesonida (71.86 *vs.* 55.23%, $P = 0.012$ y 68.68 *vs.* 52.35, $P = 0.007$), en tanto que en la puntuación endoscópica ambos grupos mostraron mejoría en la evaluación antes y después (77.68 y 62.26% respectivamente), sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa en la comparación entre grupos ($P = 0.268$). Este estudio contribuye a la evidencia sobre la eficacia de las soluciones hipertónicas, especialmente al destacar cambios más significativos al agregar esteroide nasal a la solución de IN.[37]

Se ha investigado la adición de otros componentes a las soluciones de irrigación nasal. Los iones distintos de Na^+ y Cl^- a la solución parece potenciar la actividad de la IN al afectar de forma positiva la integridad y función de las células epiteliales. Por ejemplo, el magnesio (Mg) promueve la reparación celular y reduce la inflamación al inhibir el metabolismo de eicosanoides y la exocitosis de eosinófilos, mientras que también disminuye la apoptosis celular respiratoria cuando se combina con zinc. El potasio también muestra propiedades antiinflamatorias y, en conjunto, estos iones parecen mejorar la viabilidad celular respiratoria de manera más efectiva que la solución salina isotónica.[14]

También se han hecho investigaciones con ácido hipocloroso (HOCl) con la justificación que a bajas concentraciones ha demostrado tener efectos antipruríticos, antiinflamatorios y antibacterianos, antivirales y antifúngicos sin toxicidad, aunque el mecanismo no ha sido completamente elucidado. El HOCl es un ácido débil que se forma cuando el cloro se disuelve en agua. En Seúl, Corea, en 2022 se realizó un ensayo clínico multicéntrico de pacientes con RA asignados al azar para recibir tratamiento de IN con HOCl de baja concentración ($n = 55$) o IN isotónica ($n = 59$) durante 4 semanas. Los participantes completaron el Cuestionario de Calidad de Vida de Rinoconjuntivitis (RQLQ) al inicio del estudio y en las semanas 2 y 4 de tratamiento, y también el Puntaje Total de Síntomas Nasales (TNSS) antes y después de la IN cada mañana y tarde. Se reportó mejoría en el puntaje de RQLQ y TNSS en ambos

grupos, sin diferencias estadísticamente significativas en la comparación de ambos grupos. No se reportaron efectos adversos en ningún paciente, por lo que la IN con HOCl de baja concentración no mostró una mejora adicional en los síntomas en comparación con la IN isotónica en pacientes con RA.[38]

Otras sustancias, como hialuronato y surfactante, también se han evaluado con la finalidad de comparar el tiempo de aclaramiento mucociliar y su mejoría con el manejo. El hialuronato ayuda a la matriz extracelular y desempeña un rol importante en el aclaramiento mucociliar a través de la superficie epitelial, y en los procesos involucrados en la cicatrización de heridas y la reparación de la superficie mucosa, con lo que se logra reducir el número de neutrófilos observados en la citología nasal y mejorar varios parámetros clínicos y endoscópicos en pacientes con RA. Por su parte, el surfactante pulmonar actúa como un agente expectorante al disminuir la adherencia del esputo a la capa epitelial y aumentar la eficiencia de la transferencia de energía de los cilios a la capa de moco, lo que resulta en una mejora del aclaramiento mucociliar. El surfactante se ha empleado en pacientes posoperados de cirugía endoscópica funcional de los senos paranasales dando buenos resultados. Ocak, et al., realizaron un ensayo clínico con 120 pacientes diagnosticados con RA leve persistente, asignados de forma aleatoria para recibir IN isotónicas, IN con hialuronato de sodio e IN con surfactante. Los valores medios de tiempo de aclaramiento mucociliar registraron una mejora estadísticamente significativa en la comparación pre y postratamiento. La mejora en los grupos de IN con surfactante ($P < 0.001$) e IN con hialuronato de sodio ($P = 0.03$) fue significativamente mayor que en el grupo de IN isotónica. No se observaron efectos secundarios ni intolerancias.[39] Sin embargo, hasta la fecha no se ha registrado la presencia de ningún dispositivo que contenga surfactante en el mercado mexicano, aunque sí se han comercializado productos que contienen hialuronato.

Se ha encontrado que los iones bicarbonato reducen la viscosidad del moco, aunque el beneficio de agregar bicarbonato puro a las soluciones salinas es motivo de debate. Si bien una menor viscosidad del moco puede ser ventajosa, el aumento del pH de la solución resultante de la adición de bicarbonato podría tener un impacto negativo. No obstante, estudios *in vivo* han demostrado que un pH de la solución que varía de 6.2 a 8.4 no afecta significativamente la depuración mucociliar.[14]

Un solo ensayo clínico evaluó los efectos del pH en las fórmulas de IN en pacientes adultos con RA, dividiéndolos en 3 grupos: alcalinidad leve (pH 7.2 a 7.4), alcalinidad alta (pH 8.2 a 8.4) y solución salina no tamponada. No hubo diferencias en la eficacia, aunque los pacientes prefirieron la solución salina con alcalinidad leve.[40] En pacientes pediátricos no hay reportes de comparación de este aspecto.[31]

ACEPTABILIDAD Y TOLERABILIAD DE LA IRRIGACIÓN NASAL EN RINITIS ALÉRGICA

Es importante considerar la aceptación de la IN en la población pediátrica. En una revisión sistemática de 40 estudios realizada por Gutiérrez-Cardona, et al., se evaluó la evidencia disponible sobre la aceptabilidad y tolerabilidad de las IN en niños con RA. Descubrieron que estos dos aspectos se relacionan sobre todo con: las percepciones de los padres sobre esta terapia, el sistema de administración, la tonicidad, el pH y la capacidad de amortiguación de la solución.[41]

Contrario a la percepción común, la edad no tiene un impacto significativo en la tolerancia de las IN en RA, según un estudio hecho por Chirico, et al., que evaluó la obstrucción nasal en recién nacidos pretérmino y de término hasta escolares,[42] lo que corrobora lo mencionado por Jeffe, et al., los cuales evaluaron a pacientes de menos de 5 hasta mayores de 13 años y mostraron aceptación de la IN isotónica (100 mL) dos veces al día.[43]

Existe una diferencia significativa ($P < 0.001$) entre la percepción parental inicial y la tolerancia real a la IN con solución salina. A pesar de que solo el 28% de los padres consideran que sus hijos pueden tolerar la IN, la realidad es que hasta el 86% de los niños logran tolerar las IN de acuerdo con el mismo estudio realizado por Jeffe, et al.[43]

Los dispositivos que proporcionan una fina pulverización de la solución salina son más cómodos y, por ende, más aceptados. Sin embargo, al aumentar la intensidad del flujo la aceptabilidad disminuye. Además, se ha observado que una mayor presión no se traduce en una mejora en la eficacia de la IN.[34,44]

En esta revisión sistemática,[41] se mencionó en un solo estudio las concentraciones de la solución salina mayor a 5.4% provocan dolor, obstrucción nasal y rinorrea, lo que conduce a poca aceptabilidad a las IN.[45] Cuando las concentraciones no rebasan ese umbral y se consideran hipertónicas (concentraciones mayores a 0.9%), se notó que la eficacia mejoró y se presentaron pocos efectos adversos, logrando tolerabilidad a medida que avanzaba el tratamiento y, con esto, mayor adherencia al manejo.[34,46]

Los pacientes que realizan IN generalmente experimentan efectos secundarios mínimos.[19,31] Se han descrito reacciones adversas transitorias como irritación nasal, molestias nasales, otalgia o acumulación de solución salina en los senos paranasales con drenaje posterior. Estas son más comunes (10 a 20% de los casos) cuando se utilizan dispositivos de alto volumen. Sin embargo, dado que son leves, en la mayoría de los casos, la adherencia al tratamiento es alta. Se debe prestar atención a la temperatura de la solución, ya que soluciones demasiado frías o calientes pueden causar problemas de tolerancia.[14]

Una temperatura inapropiada puede dañar directamente la función fisiológica de la mucosa nasal. Una temperatura demasiado alta no es tole-

rada por la mucosa nasal, mientras que una temperatura demasiado baja estimulará la vasoconstricción de la mucosa nasal.[17]

En 2008, Liu, et al., estudiaron el efecto de la temperatura de la IN en el tiempo de regeneración de la mucosa nasal y encontraron que una IN de 32 a 34 °C era suficiente.[47] Al respecto, las IN a 40 °C son más efectivas para disminuir la congestión nasal y estornudos, al igual que en el caso del prurito y rinorrea comparados con IN a 25 °C. Asimismo, la ventaja de las IN a temperatura mayor han demostrado disminuir los niveles de histamina y leucotrienos C4, pero no modifican los niveles de la proteína catiónica de eosinófilos, el nivel de factor inflamatorio de IgE específica[48] y no disminuyen la concentración de prostaglandina D2.[49]

EFECTOS SECUNDARIOS Y CALIDAD DE VIDA

Es poco frecuente que las IN estén asociadas a reacciones adversas. Cuando se presentan por lo general son leves, como sensación de plenitud ótica, irritación de la mucosa nasal o epistaxis,[15] rinorrea, náuseas, cefalea.[50] Los dispositivos de alto volumen causan una mayor incidencia de irritación local, ardor y disfunción de la trompa de Eustaquio en comparación con los dispositivos de bajo volumen. Sin embargo, algunos estudios no han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de eventos adversos entre diferentes juegos de dispositivos de lavado.[17]

La evaluación de la calidad de vida en el contexto de las irrigaciones nasales es fundamental para comprender el impacto que estas intervenciones tienen en la experiencia del paciente. Antes y después de realizar estas irrigaciones es crucial evaluar cómo se percibe la calidad de vida de los individuos afectados. En este sentido, diversos estudios, como los realizados por Cordray y colaboradores, así como por Rogkakou y su equipo, han investigado este aspecto utilizando herramientas validadas como el Cuestionario de Calidad de Vida en Rinitis y el Cuestionario de Rinoasma.[17] Chairattananon y sus colegas (2013) investigaron los efectos del lavado nasal en la calidad de vida de 30 niños de 5 a 15 años; el estudio tuvo un seguimiento de 8 semanas. Los resultados revelaron una mejora significativa en la calidad de vida de aquellos que utilizaron esta terapia durante un periodo mínimo de 3 semanas. Se observó una disminución sustancial en el puntaje total combinado diario de los síntomas nasales y el uso de medicación, junto con mejoras en los puntajes obtenidos en el Cuestionario de Calidad de Vida de Rinoconjuntivitis y en la Escala Analógica Visual. Por otro lado, Manole evaluó subjetiva y objetivamente los efectos de la RA en la vida de los niños, destacando mejoras significativas en los síntomas nasales en los grupos tratados con esteroides intranasales e IN hipertónica. Estos resultados están en línea con otras investigaciones mencionadas antes.[14]

CONCLUSIONES

- La irrigación nasal con solución salina representa una intervención terapéutica segura y efectiva en el arsenal de tratamientos para la rinitis alérgica. Su eficacia radica en su capacidad para limpiar las vías nasales de alérgenos, irritantes y secreciones, aliviando así los síntomas asociados con esta condición.
- Los estudios clínicos revisados confirman consistentemente los beneficios de la irrigación nasal en la reducción de la congestión nasal, la secreción nasal, la picazón y los estornudos, así como en la mejora de la calidad de vida en pacientes con rinitis alérgica.
- Además de su impacto sintomático positivo, la irrigación nasal también puede reducir la necesidad de medicamentos adicionales, como antihistamínicos o descongestionantes, lo que puede disminuir la carga farmacológica y mejorar la adherencia al tratamiento.
- La combinación de irrigación nasal con solución salina y terapias farmacológicas, como los esteroides tópicos nasales, muestra resultados prometedores en el control a largo plazo de los síntomas de la rinitis alérgica, ofreciendo un enfoque integral y multifacético para el manejo de esta condición.
- Es fundamental destacar la importancia de una técnica adecuada de irrigación nasal, así como el uso de soluciones salinas estériles o preparadas con precisión para evitar complicaciones y asegurar la seguridad del paciente.
- Se necesitan más investigaciones para explorar a fondo los efectos a largo plazo de la irrigación nasal en la rinitis alérgica, así como para comparar su eficacia con otros tratamientos disponibles, especialmente en poblaciones pediátricas y en pacientes con formas más graves de la enfermedad.

En resumen, la IN con solución salina emerge como una intervención terapéutica prometedora y bien tolerada en el manejo de la rinitis alérgica ofreciendo alivio sintomático, mejorando la calidad de vida y potencialmente reduciendo la necesidad de medicamentos adicionales. Sin embargo, aún existen áreas de oportunidad para investigar y mejorar las técnicas de irrigación nasal como una herramienta terapéutica efectiva. Las investigaciones futuras podrían dirigirse hacia la evaluación comparativa de diferentes tipos de soluciones irrigadoras, así como la identificación de subgrupos de pacientes que puedan beneficiarse de acuerdo con el espectro de gravedad de la RA. Se necesita una mayor comprensión de los mecanismos de acción subyacentes de las IN y su impacto a largo plazo en la calidad de vida. Es importarte abordar temas en términos de frecuencia, duración, técnica y formulaciones e incluso biomarcadores que nos acerquen a un manejo más personalizado. La inclusión de las IN,

como parte integral del plan de tratamiento en pacientes con RA, puede proporcionar beneficios significativos a los afectados por esta condición cada vez más común.

REFERENCIAS

1. Orlandi RR, Kingdom TT, Hwang PH, Smith TL, Alt JA, Baroody FM, et al. International Consensus Statement on Allergy and Rhinology: Rhinosinusitis. Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6(S1):S22-S209.
2. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: A systematic analysis. Allergol Immunopathol (Madr). 2020;48(4):360-367.
3. Meneses-Sánchez NA, Del Río-Navarro BE. Rinitis alérgica. En: De la Torre-González C, Cortés-Benavides MC (ed). PAC® Otorrinolaringología pediátrica. 2ª ed. Libro 5. Amígdalas II y adenoides, trastornos respiratorios del sueño y rinitis alérgica. Ciudad de México: Intersistemas; 2021; p 131-41.
4. Okubo K, Kurono Y, Ichimura K, EnomotoT, Okamoto Y, Kawauchi H, et al. Japanese guidelines for allergic rhinitis 2020. Allergol Int. 2020;69:331-345.
5. Greiner AN, Hellings PW, Rotiroti G, Scadding GK. Allergic rhinitis. Lancet. 2011;378(9809):2112-2122.
6. Aït-Khaled N, Pearce N, Anderson HR, Ellwood P, Montefort JS. Global map of the prevalence of symptoms of rhinoconjunctivitis in children: The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Phase Three. Allergy Eur J Allergy Clin Immunol. 2009;64:123-148.
7. Solé D, Mallol J, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF. Prevalence of rhinitis-related symp- toms in Latin American children - results of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) phase three. Pediatr Allergy Immunol. 2010;21(1 Pt 2):e127-36.
8. Larenas-Linnemann D, Michels A, Dinger H, Shah-Hosseini K, Mösges R, Arias-Cruz A, et al. Allergen sensitization linked to climate and age, not to intermittent-persistent rhinitis in a cross-sectional cohort study in the (sub)tropics. Clin Transl Allergy. 2014;4(1):1-10.
9. Cox L. Approach to patients with allergic rhinitis: Testing and treatment. Med Clin North Am. 2020;104:77-94.
10. Meltzer EO. Quality of life in adults and children with allergic rhinitis. J Allergy Clin Immunol. 2001;108(Suppl 1):S45-S53.
11. Lozano-Sáenz JS, Sacre-Hazouri JA, Del Río-Navarro BE, Ortega-Martell JA. Alergia, Asma e Inmunología Clínica en Pediatría. 2.ª ed. Ciudad de México: Edición y Farmacia; 2019.
12. Bousquet J, Khaltaev N, Cruz AA, Denburg J, Fokkens WJ, Togias A, et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA (2) LEN and AllerGen). Allergy Eur J Allergy Clin Immunol. 2008;63(Suppl 86):8-160.
13. World Allergy Organization. Rhinitis. Disponible en: http://www.worldallergy.org/professional/allergic_diseases_center/rhinitis/rhinitissynopsis.php.
14. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017;14(5):516.
15. Khianey R, Oppenheimer J. Is nasal saline irrigation all it is cracked up to be? Annals of Allergy. Asthma & Immunology. 2012;109(1):20-28.
16. Barham HP, Harvey RJ. Nasal saline irrigation: therapeutic or homeopathic. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:457-458.
17. Jin L, Fan K, Yu S. Application of nasal irrigation in the treatment of chronic rhinosinusitis. Asia Pac Allergy. 2023;13(4):187-198.
18. Li H, Sha Q, Zuo K, Jiang H, Cheng L, Shi J. Nasal saline irrigation facilitates control of allergic rhinitis by topical steroid in children. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2009;71:50-55.
19. Head K, Snidvongs K, Glew S, Scadding G, Schilder AG, Philpott C, et al. Saline irrigation for allergic rhinitis. Cochrane Database Syst Rev. 2018;6(6):CD012597.
20. Chen JR, Jin L, Li XY. The effectiveness of nasal saline irrigation (seawater) in treatment of allergic rhinitis in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014;78:1115-1118.
21. Hermelingmeier KE, Weber RK, Hellmich M, Heubach CP, Mösges R. Nasal irrigation as an adjunctive treatment in allergic rhinitis: A systematic review and meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2012;26:e119–e125.
22. De Souza-Campos Fernandes S, de Andrade CR, da Cunha-Ibiapina C. Application of peak nasal inspiratory flow reference values in the treatment of allergic rhinitis. Rhinology. 2014;52:133-136.
23. Sulakvelidze I, Conway M, Evans S, Stetsko PI, Djuric V, Dolovich J. Clinical and nasal irrigation fluid findings in perennial allergic rhinitis. Am J Rhinol. 1997;11(6):435-441.

24. Madison S, Brown EA, Franklin R, Wickersham EA, McCarthy LH. Clinical Question: Nasal saline or intranasal corticosteroids to treat allergic rhinitis in children. J Okla State Med Assoc. 2016;109(4-5):152-153.
25. Lin L, Chen Z, Cao Y, Sun G. Normal saline solution nasal-pharyngeal irrigation improves chronic cough associated with allergic rhinitis. Am J Rhinol Allergy. 2017;31(2):96-104.
26. Jung M, Lee JY, Ryu G, Lee KE, Hong SD, Choi J, et al. Beneficial effect of nasal saline irrigation in children with allergic rhinitis and asthma: A randomized clinical trial. Asian Pac J Allergy Immunol. 2020;38(4):251-257.
27. Salib RJ, Talpallikar S, Uppal S, Nair SB. A prospective randomised single-blinded clinical trial comparing the efficacy and tolerability of the nasal douching products Sterimar™ and Sinus Rinse™ following functional endoscopic sinus surgery. Clinical Otolaryngology. 2013;38(4):297-305.
28. Campos J, Heppt W, Weber R. Nasal douches for diseases of the nose and the paranasal sinuses—a comparative in vitro investigation. Eur Arch of Otorhinolaryngol. 2013;270:2891-2899.
29. Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Thanaviratananich S. Effectiveness of nasal irrigation devices: a Thai multicentre survey. PeerJ. 2019;7:e7000.
30. Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Suwanwech T. A multicenter survey on the effectiveness of nasal irrigation devices in rhinosinusitis patients. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2020;5:1003-1010.
31. Chitsuthipakorn W, Kanjanawasee D, Hoang MP, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Optimal Device and Regimen of Nasal Saline Treatment for Sinonasal Diseases: Systematic Review. OTO Open. 2022;6(2):2473974X221105277.
32. Sansila K, Eiamprapai P, Sawangjit R. Effects of self-prepared hypertonic nasal saline irrigation in allergic rhinitis: A randomized controlled trial. Asian Pac J Allergy Immunol. 2020;38(3):200-207.
33. Yata K, Srivanitchapoom C. The comparison of nasal irrigation outcome between 3% NaCl and 0.9% NaCl in adults majority with intermittent allergic rhinitis: A randomized double-blind study. Asian Pac J Allergy Immunol. 2021;39(1):9-14.
34. Marchisio P, Varricchio A, Baggi E, Bianchini S, Capasso ME, Torretta S, et al. Hypertonic saline is more effective than normal saline in seasonal allergic rhinitis in children. Int. J Immunopathol Pharmacol. 2012;25:721-730.
35. Garavello W, Romagnoli M, Sordo L, Gaini RM, Di Berardino C, Angrisano A. Hypersaline nasal irrigation in children with symptomatic seasonal allergic rhinitis: A randomized study. Pediatr Allergy Immunol. 2003;14:140-143.
36. Garavello W, Di Berardino F, Romagnoli M, Sambataro G, Gaini RM. Nasal rinsing with hypertonic solution: an adjunctive treatment for pediatric seasonal allergic rhinoconjunctivitis. Int Arch Allergy Immunol. 2005;137:310-314.
37. Periasamy N, Pujary K, Bhandarkar AM, Bhandarkar ND, Ramaswamy B. Budesonide vs Saline Nasal Irrigation in Allergic Rhinitis: A Randomized Placebo-Controlled Trial. Otolaryngol Head Neck Surg. 2020;162(6):979-984.
38. Kim HC, Kim DK, Kim JS, LeeHJ, Bae MR, Choi WR, et al. Hypochlorous Acid Versus Saline Nasal Irrigation in Allergic Rhinitis: A Multicenter, Randomized, Double-Blind, Placebo-controlled Study. Am J Rhinol Allergy. 2022;36(1):129-134.
39. Ocak E, Mulazimoglu S, Kocaoz D, Mirici E, Dagli E, Acar A. Effect of adjunctive sodium hyaluronate versus surfactant nasal irrigation on mucociliary clearance in allergic rhinitis: a single-blind, randomised, controlled study. J Laryngol Otol. 2021;135(6):529-532.
40. Chusakul S, Warathanasin S, Suksangpanya N, Phannaso C, Ruxrungtham S, Snidvongs K, et al. Comparison of buffered and nonbuffered nasal saline irrigations in treating allergic rhinitis: nasal saline irrigations in allergic rhinitis. Laryngoscope. 2013;123(1):53-56.
41. Gutiérrez-Cardona N, Sands P, Roberts G, Lucas JS, Walker W, Salib R, et al. The acceptability and tolerability of nasal douching in children with allergic rhinitis: A systematic review. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2017;98:126-135.
42. Chirico G, Beccagutti F. Nasal obstruction in neonates and infants. Minerva Pediatr. 2010;62(5):499-505.
43. Jeffe JS, Bhushan B, Schroeder JW Jr. Nasal saline irrigation in children: a study of compliance and tolerance, Int J Pediatr. Otorhinolaryngology. 2012;76(3):409-413.
44. Slapak I, Skoupa J, Strnad P, Horník P. Efficacy of isotonic nasal wash (seawater) in the treatment and prevention of rhinitis in children. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2008;134(1):67-74.
45. Garavello W, Romagnoli M, Gaini RM. Hypertonic or isotonic saline for allergic rhinitis in children. Pediatr Allergy Immunol. 2005;16(1):91-92.
46. Satdhabudha A, Poacshanukoon O. Efficacy of buffered hypertonic saline nasal irrigation in children with symptomatic allergic rhinitis: a randomized double-blind study. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2012;76(4):583-588.
47. Liu DQ, Liu JW, Liu JM. Effect of nasal endoscopic rinse fluid temperature on the healing time of nasal mucosa. Chin J Nur Tra. 2008;23:1782-1783.
48. Gao Z, Zhang Y, Zhou B. Effect of saline nasal irrigation with different temperature on the clinical

symptoms and the level of inflammatory factors in patients with allergic rhinitis. Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi. 2017;31(2):135-137.

49. Georgitis JW. Nasal hyperthermia and simple irrigation for perennial rhinitis. Changes in inflammatory mediators. Chest. 1994;106(5):1487-92.

50. Luz-Matsumoto GR, Cabernite-Marchetti E, Sasaki LSK, Marquez GJ, de Lacerda LS, de Almeida TR, et al. Nasal irrigation with corticosteroids in Brazil: the clinical response of 1% compounded budesonide drops and betamethasone cream. Braz J Otorhinolaryngol. 2021;88:S32-S41.

CAPÍTULO 7

Beneficios de las irrigaciones nasales en rinosinusitis aguda

Autor

Dr. León Felipe García Lara
Jefe del servicio de Otorrinolaringología del Hospital Central Sur de Pemex
Profesor titular de posgrado de Otorrinolaringología, UNAM
Ex miembro de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología
Expresidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Coautor

Dra. María del Rocío Infante Delgado
Otorrinolaringóloga y Neurootóloga
Miembro del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

INTRODUCCIÓN

La rinosinusitis aguda (RSA) es una infección frecuente de la vía respiratoria superior, generalmente autolimitada, que afecta a cualquier población manifestándose con síntomas sobre todo nasales y que puede originarse por varias causas.

Debido a su alta frecuencia es importante realizar un adecuado y oportuno diagnóstico y manejo.

Existen varios tipos, desde la forma más simple que es la afección viral llamada rinosinusitis aguda viral (RSAV) o también conocida como catarro común, hasta la forma de etiología bacteriana, así como la recurrente.

El manejo sintomático es primordial ya que en esta entidad, particularmente, contribuye de manera importante a la mejoría de los síntomas y a su resolución en menor tiempo.

El tratamiento tópico con irrigaciones salinas nasales favorece los mecanismos de limpieza y de inflamación dentro de las fosas y senos paranasales.

DEFINICIÓN

En primera instancia el término rinosinusitis (RS) se refiere a la coexistencia de un proceso inflamatorio, por lo general autolimitado, de rinitis con extensión a los espacios sinusales, ya que ambas regiones anatómicas comparten un mismo epitelio y su fisiología y fisiopatología no pueden separarse en entidades independientes.[1,2]

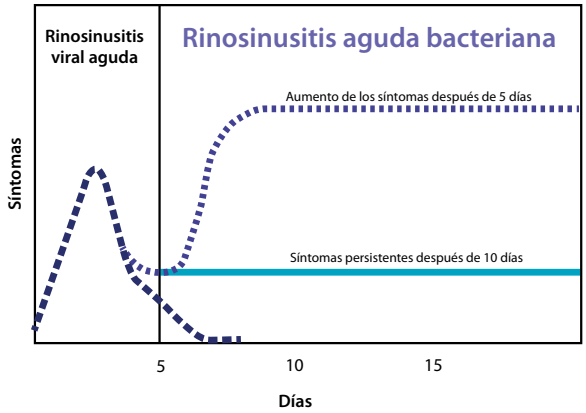


Figura 7.1. **Diagnóstico etiológico de rinosinusitis aguda basado en el tiempo de evolución de los síntomas**

Fuente: modificada de Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology Suppl. 2020;29:1-464.

Este término fue usado por primera vez en los años noventa y, desde entonces, ha sido muy aceptado internacionalmente.[3]

Con motivo epidemiológico y de práctica general, la definición de RS está basada en la sintomatología, por lo general sin incluir la exploración física otorrinolaringológica ni los datos radiológicos.[1]

También puede ser clasificada en relación con la probable etiología y basada en los síntomas y el tiempo de evolución en aguda viral y bacteriana.[4]

La RSAV es la inflamación de inicio súbito de la mucosa de la nariz y los senos paranasales (uno o varios), con una duración menor a 10 días y sin empeoramiento después del quinto día. Cuando los síntomas aumentan en intensidad, después de cinco días de evolución o cuando persisten por más de 10 días, debemos pensar que se trata de una rinosinusitis aguda bacteriana (RSAB) (**Figura 7.1**).[1,5,6]

Los términos rinosinusitis aguda posviral y rinosinusitis aguda no viral, en Europa y Estados Unidos, fueron escogidos para indicar que la mayoría de los casos de RSA no son bacterianos. Solo cerca de 0.5 a 5% de los casos de RSA pueden ser caracterizados como bacterianos.[1,5]

EMBRIOLOGÍA Y ANATOMÍA DE NARIZ Y SENOS PARANASALES

El primordio facial aparece al principio de la cuarta semana de gestación. Conforme se desarrolla la región facial, aparecen las placodas nasales al final de la cuarta semana, las cuales son los primordios del epitelio nasal. Poco a poco las placodas proliferan lateral y medialmente dando lugar a las prominencias nasales laterales y mediales y a una depresión central

que formará las fosas nasales. Las prominencias laterales darán lugar a las alas nasales y las mediales al septum nasal, etmoides y lámina cribiforme.[7]

La depresión de las placodas nasales determina la formación de los sacos nasales primitivos, los cuales crecen en dirección dorsal. Al inicio, estos se encuentran separados de la cavidad oral a través de la membrana buconasal, la cual se rompe al final de la sexta semana para permitir la comunicación entre cavidad oral y nasal.

Los senos paranasales se originan a partir de evaginaciones de las paredes de las cavidades nasales convirtiéndose en estructuras neumáticas en la etapa posnatal. En los recién nacidos la mayor parte de los senos paranasales son rudimentarios o inexistentes; su crecimiento es de suma importancia ya que de ellos depende el cambio de forma y tamaño de la cara durante la lactancia y la infancia, además, añaden resonancia a la voz durante la adolescencia.

Los primeros en desarrollarse son los senos maxilares, que aparecen alrededor de las 10 semanas de gestación y completan su crecimiento hasta principios de la etapa adulta, una vez que ha culminado la erupción de la dentadura permanente. Las celdillas etmoidales también inician su desarrollo en la etapa prenatal, entre los 5 y 6 meses de gestación; son los primeros en completar su desarrollo en la adolescencia. En cuanto a los senos frontales y esfenoidales, estos no inician su crecimiento sino hasta los 3 a 4 meses de vida extrauterina. Los senos frontales terminan su desarrollo entre los 18 y 20 años, y los últimos en completar su neumatización son los senos esfenoidales que pueden tardar desde 15 hasta 30 años (**Cuadro 7.1**).[8]

A la séptima semana de gestación aparecerán en la pared lateral nasal una serie de prominencias o crestas que darán lugar a los cornetes. La cresta maxiloturbinal dará lugar al cornete inferior; la primera etmoidoturbinal formará el cornete medio, la segunda será el cornete superior y la tercera se convertirá en el precursor del cornete supremo, el cual solo se encuentra en el 26% de la población. Por último, la cresta nasoturbinal se convertirá en la celdilla denominda *agger nassi*.[7]

Dentro de las celdillas etmoidales podemos identificar cinco lamelas o láminas etmoidales que corresponden a estructuras óseas de soporte e inserción de diversas estructuras: 1) proceso unciforme; 2) bulla etmoidal; 3) cornete medio; 4) cornete superior; 5) cornete supremo.

Todas estas estructuras craneofaciales son cartilaginosas en la etapa embrionaria, osificándose en etapas posteriores.

El seno frontal consta de dos cavidades asimétricas en forma de pirámide triangular con base inferior. Se encuentran asentadas dentro del hueso homónimo y están separadas una de la otra por un tabique intersinusal delgado. En promedio su capacidad es de 4 a 5 cm^3 y su drenaje es hacia el meato medio.[7]

Cuadro 7.1. Desarrollo de los senos paranasales en relación con edad gestacional y extrauterina

Seno	Inicio del desarrollo	Al nacimiento	Desarrollo completo
Etmoidal	5 – 6 meses (edad gestacional)	Presente	12 años
Maxilar	10 semanas (edad gestacional)	Presente	15 – 17 años
Frontal	18 – 20 semanas (vida extrauterina)	Ausente	15 – 20 años
Esfenoidal	4 meses (vida extrauterina)	Ausente	15 hasta 30 años

Fuente: Moore KL, Persaud TVN. Embriología clínica. 8.ª ed. España: Elsevier; 2008.

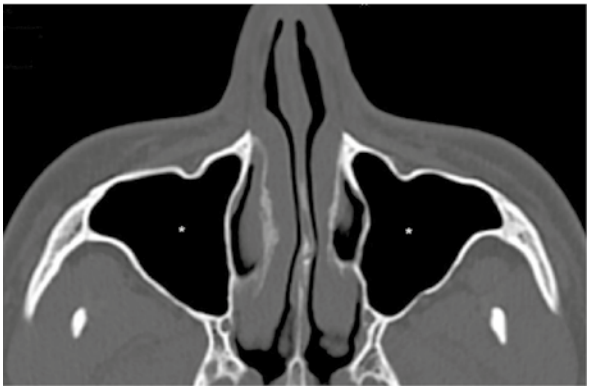


Figura 7.2. **Tomografía simple de nariz y senos paranasales en corte axial. Se visualiza adecuada neumatización de ambos senos maxilares (*)**

Fuente: cortesía de la doctora María del Rocío Infante Delgado.

El laberinto etmoidal está conformado por pequeñas cavidades aéreas delimitadas por tabiques óseos delgados y comunicadas entre sí. Se encuentran en estrecha relación con la órbita. Las celdillas anteriores drenan al meato medio y las posteriores al superior; varían en cantidad de siete a nueve celdillas por lado y su capacidad total es de 8 a 10 cm^3.

Los senos maxilares (**Figura 7.2**) o antros de Highmore son estructuras pares que drenan en el meato medio; son los senos paranasales más grandes, con una capacidad de 11 a 12 cm^3.

Por último, los senos esfenoidales son los más posteriores, contenidos dentro del cuerpo del esfenoides. Están divididos por un tabique intersinusal de forma asimétrica. Su importancia radica en la relación que tienen con la cavidad craneal: el techo o cara superior con la hipófisis y fosa cra-

neal anterior, la pared posterior con el clivus y por detrás el tallo cerebral, y sus caras laterales con el nervio óptico, la arteria carótida interna y el seno cavernoso. Su orificio de drenaje, localizado en la pared anterior, desemboca hacia el receso esfenoetmoidal. Su capacidad varía de 5 a 6 cm^3.

Todas estas estructuras se encuentran recubiertas por epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado con células caliciformes, denominado en esta región epitelio Shneideriano, siendo de origen ectodérmico. Por debajo de este epitelio se localiza la lámina propia, la cual contiene una gran cantidad de vasos sanguíneos que forman un verdadero plexo vascular. La vasodilatación de este plexo aumenta el flujo arteriolar y la congestión del tejido cavernoso disminuyendo la velocidad del flujo de aire inspirado para permitir un calentamiento y humidificación óptimos.

El epitelio olfatorio tiene un origen embriológico diferente al resto del epitelio nasal ya que deriva del neuroectodermo de la cresta neural.[9]

EPIDEMIOLOGÍA

La RSA en una enfermedad común, aunque su incidencia real es desconocida por ser difícil de estimar. La mayoría de los cuadros son de origen viral y solo una minoría son bacterianos, considerando que más o menos del 0.5 al 2% de las RSAV se complican con la presencia de este grupo de gérmenes.[1]

En un estudio de casos y controles con duración de 3 años, van Gageldonk-Lafeber estimó que al año 900 000 pacientes (545/10 000 habitantes) consultan al médico general por infección aguda del tracto respiratorio y que la etiología es en la mayoría de los casos de tipo viral. Otros autores también han tratado de establecer la prevalencia de RSA con una estimación en un rango de 1 500 a 4 000 por 100 000 habitantes.[10]

La RSAV es muy común y se estima que los adultos sufren de 2 a 5 y los escolares pueden padecer 7 a 10 episodios por año. El único estudio prospectivo disponible que evalúa la definición de EPOS de RS posviral y bacteriana señala una prevalencia del 18%,[11] y que la RSA es responsable del 1 a 2% de las consultas de primer contacto al año.[1]

Un metaanálisis, realizado por Jaume y colaboradores,[3] sugiere que el porcentaje de infección bacteriana es algo más alto de lo que antes se había pensado. Ellos encontraron que aun cuando los criterios clínicos eran estrictos y los radiológicos eran aplicados, solo el 53% de los cultivos eran positivos para bacterias patógenas. La recomendación es realizar más investigación para poder fortalecer los estudios auxiliares como confirmatorios del origen bacteriano.

En Estados Unidos de América, donde se puede tener registro amplio de las enfermedades, 12% de la población (casi 1 de cada 8) ha reportado ser diagnosticado con RSA en los últimos 12 meses. En su Encuesta Nacional de Salud 2012 se menciona que la RSA fue diagnosticada con más frecuencia que la "fiebre del heno" (7%), bronquitis (4%) o EPOC

(4%). De tal forma que cerca de 20 millones de casos de probable RSA ocurren anualmente en ese país, siendo uno de los padecimientos más consultados por los clínicos. La importancia no solo radica en la prevalencia sino también en las raras, pero potenciales serias complicaciones, que incluyen meningitis, absceso cerebral, celulitis y absceso orbitario.[4,12] En resumen, es difícil dar un estimado de la prevalencia de RSA.

FISIOLOGÍA DE LA NARIZ Y SENOS PARANASALES

La cavidad nasal es el primer segmento del aparato respiratorio. La nariz y los senos paranasales cumplen diversas funciones importantes dentro de las que destacamos:[9]

- Función respiratoria: calentar y humidificar el aire inspirado y conducirlo hacia el árbol traqueobronquial.
- Función defensiva de protección frente al ambiente: forma parte de la primera barrera del sistema inmunitario de la vía respiratoria, debido a la presencia de linfocitos T y B, así como de IgA en la mucosa nasal. Gracias al transporte mucociliar y a las vibrisas localizadas en la región anterior de las fosas nasales, evita el ingreso de partículas grandes tanto irritantes como infecciosas, logrando una filtración de hasta el 80% de partículas mayores a 3-5 μm.
- Función sensitiva: permitir la olfacción por medio del epitelio olfatorio, el cual se encuentra localizado en el techo nasal. Este epitelio se regenera cada 30 a 35 días, sin embargo, esta regeneración va disminuyendo conforme avanza la edad, dando lugar a la presbiosmia.
- Función fonatoria: al mejorar la resonancia de la voz.
- Función refleja: participa en la generación del estornudo.

ETIOLOGÍA DE LA RINOSINUSITIS AGUDA

Existen diversos factores asociados al desarrollo de la RSA, tanto infecciosos como no infecciosos.[13]

AGENTES PATÓGENOS

La mayoría de las RSA son de origen viral. Las bacterias más frecuentemente aisladas son: *Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae* y *Moraxella catarrhalis.* Existen condiciones especiales en las que se presentan otros agentes patogénicos como *Pseudomonas aeruginosa* en pacientes con alguna inmunodeficiencia o alteración ciliar, o diversos hongos asociados a bacterias anaerobias en los casos de extensión de infecciones dentales.[6,12]

ALTERACIONES CILIARES

El flujo mucociliar, como se detalló antes, forma parte de un mecanismo de defensa para la prevención de las RS. Una infección viral ocasiona pér-

dida de células ciliadas con un pico a la semana de inicio, que se recuperan a las tres semanas. Este aplanamiento ciliar permite el estancamiento de secreciones con la consecuente sobreinfección bacteriana.

Existen patologías en las cuales hay un deficiente transporte mucociliar, por ejemplo, el síndrome de Kartagener, la discinesia ciliar primaria y la fibrosis quística. Dichas patologías se caracterizan por episodios de RS de repetición. También producen alteración del movimiento ciliar el tabaco, el reflujo gastroesofágico con o sin infección por *Helicobacter pylori,* la anoxia, ciertas toxinas bacterianas, los cuerpos extraños y algunos medicamentos como la atropina, los antihistamínicos y la fenilefrina, entre otros.

CUERPOS EXTRAÑOS

Diversos tipos de cuerpos extraños pueden asociarse a sobreinfección y desarrollo de RS, esto dependerá del tipo de cuerpo extraño, el tiempo de permanencia y el estado general del paciente. Por ejemplo, un dato indirecto de cuerpo extraño nasal en un niño es la presencia de secreción purulenta unilateral asociada a un bloqueo del flujo mucociliar ocasionado por este objeto. Otro ejemplo es el desarrollo de RSAB en pacientes con presencia de sonda nasogástrica o intubación nasotraqueal. En ambos casos, el proceso infeccioso mejora al retirar el cuerpo extraño.

COMPROMISO INMUNITARIO

Tanto las inmunodeficiencias congénitas como adquiridas pueden presentarse con RS recurrentes o crónicas. Ejemplos de estos casos son la agammaglobulinemia, la inmunodeficiencia combinada variable, el déficit de IgG e IgA, la infección por VIH, entre otros.

ALTERACIONES ANATÓMICAS

Ciertas alteraciones anatómicas pueden modificar o impedir el adecuado flujo mucociliar dando lugar a infecciones rinosinusales.

El septum nasal divide a la cavidad nasal en derecha e izquierda. Cuando este septum o tabique nasal presenta una desviación marcada o un espolón contactante con la pared lateral de la nariz se podría alterar el drenaje del meato medio aumentando el riesgo de padecer RS.

Asimismo, el bloqueo del meato medio por tumores, pólipos, cornete medio paradójico o neumatizado (**Figura 7.3**) podrían ocasionar RS.[14]

FISIOPATOLOGÍA DE LA RINOSINUSITIS AGUDA

El funcionamiento normal de los senos paranasales depende de las características de las secreciones nasosinusales (moco), del aclaramiento mucociliar y de la permeabilidad de los orificios de drenaje, conocido como ostium.[12]

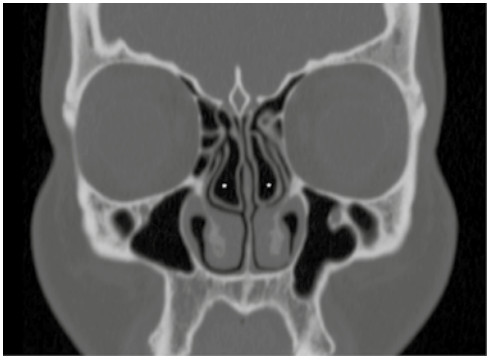


Figura 7.3. **Tomografía simple de nariz y senos paranasales en corte coronal resaltando la presencia de neumatización del cornete medio de forma bilateral, conocido como concha media bullosa (*)**

Fuente: cortesía de la doctora María del Rocío Infante Delgado.

Cuando el ostium se obstruye parcial o totalmente existe una alteración en el drenaje del moco llevando a una cascada de eventos que culminan con el desarrollo de una RS bacteriana.

El factor clave para el desarrollo de la RS bacteriana es la disfunción ciliar. Esto, en conjunto con el bloqueo del ostium por el edema, ocasiona una presión negativa con la consiguiente reducción de la presión parcial de oxígeno dentro del seno, lo que lo hace un entorno favorable para el crecimiento bacteriano. Asimismo, la presión negativa intraseno genera un aumento en la secreción de las glándulas caliciformes incrementando la cantidad de moco, lo cual obstruye más el ostium dando lugar a la persistencia de la RS (**Figura 7.4**).[13]

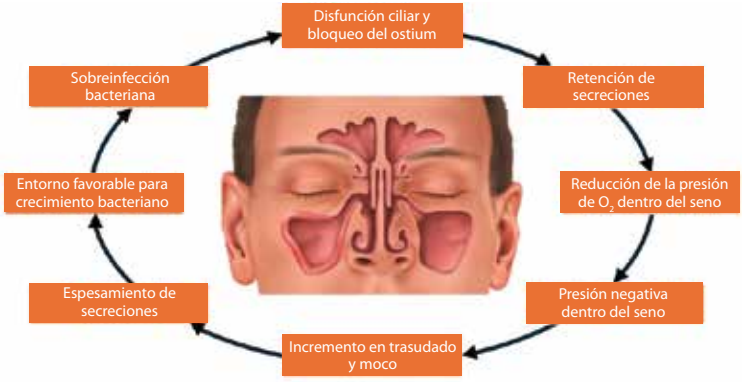


Figura 7.4. **Esquema representativo de la fisiopatología de la rinosinusitis aguda**

Fuente: tomado y adaptado de https://huntsvilleearnosethroat.com/chronic-sinusitis-an-overview-of-sinus-surgery/.

CUADRO CLÍNICO DE LA RINOSINUSITIS AGUDA

El cuadro clínico de la RSA, en su etapa inicial, puede compartir características entre cada una de sus variantes, así como con otro tipo de afecciones inflamatorias nasosinusales.

Los síntomas clásicos se refieren a obstrucción o congestión nasal, secreción anterior y/o posterior que puede ser desde hialina, blanquecina y hasta amarillo verdosa; se acompaña de dolor facial (en las áreas de proyección de los senos paranasales) o sensación de presión facial sobre todo al inclinar la cabeza hacia adelante. Además, pueden existir alteraciones en el olfato como hiposmia, anosmia o cacosmia. En los niños la presencia de tos es un síntoma frecuente.[1]

La RSV se observa cuando los síntomas o signos están presentes menos de 10 días y no empeoran. En cambio, en la bacteriana los síntomas y signos persisten por más de 10 días, y empeoran dentro de ese periodo, después de un mejoramiento inicial ("doble empeoramiento") o desde los primeros 3 a 4 días.[2,15]

Es importante entender la historia natural de la RSA y el espectro de manifestaciones que la acompañan. Es esperado que la mayoría de los síntomas se resuelvan hacia el día 7 (**Figura 7.5**), pero la rinorrea y tos pueden durar hasta 3 a 4 días más. Es muy difícil poder diferenciar entre bacteriana y no bacteriana dentro de los 5 primeros días de evolución, aunque la posibilidad de infección bacteriana se incrementa si hay aumento en la severidad de los síntomas después del día 5.[16]

Debe entenderse que la RSAB es precedida de una infección viral que no logró resolverse y constituye el proceso inflamatorio inicial para que se agregue una bacteriana.

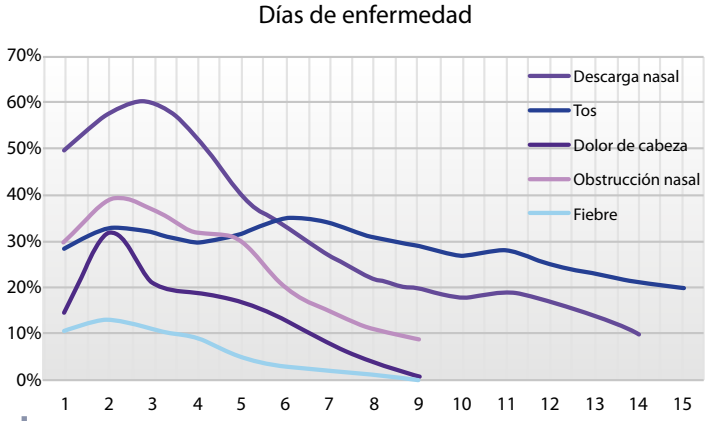


Figura 7.5. **Evolución de los síntomas de la RSA en relación con el tiempo**

Fuente: modificada de Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology Suppl. 2020;29:1-464.

Las guías actuales definen a la RSAB como un padecimiento de inicio súbito con la presencia de dos o más síntomas clínicos típicos, con una duración menor a 12 semanas, de los cuales uno debe ser clave: la obstrucción nasal o la rinorrea anterior o posterior acompañada de síntomas como dolor o presión facial, disminución o pérdida del olfato y tos (día y noche) en los niños. Otros síntomas pueden ser fiebre, fatiga y dolor de cabeza.[1]

DIAGNÓSTICO DE RINOSINUSITIS AGUDA

La RSA se clasifica en viral, posviral y bacteriana, según el comportamiento de los síntomas durante la evolución de la enfermedad.

Los síntomas comunes son obstrucción nasal, rinorrea, dolor facial, alteración del olfato y problemas del sueño.[3,10]

Los médicos deben distinguir presumiblemente entre una RSAB y una causada por virus o no infecciosa. Asimismo, debe diagnosticar RSAB cuando los síntomas como obstrucción nasal, secreción purulenta, dolor o presión facial persisten sin evidencia de mejora por lo menos después de 10 días o síntomas o signos que empeoran dentro de los 10 días de evolución posterior a una mejora inicial ("doble empeoramiento").[1,17]

El propósito es hacer un diagnóstico correcto para prevenir tratamientos innecesarios con antibióticos; también ayudará a evitar solicitar estudios inútiles disminuyendo los costos y mejorando la calidad de la atención.

El diagnóstico de la RSA se realiza habitualmente solo con las manifestaciones clínicas que se presentan y, de acuerdo con las guías de práctica clínica, se incluyen criterios que consisten en la presencia de dos o más de los siguientes cuatro:[4,12]

- Obstrucción nasal
- Rinorrea
- Dolor facial
- Alteraciones de la olfacción

En esta versión más reciente de la guía de la AAOHNS no solo se incluyó como criterio de origen bacteriano la persistencia de los síntomas por más de 10 días, sino también la falta de mejoría de estos dentro de este periodo.

Por otro lado, de acuerdo con el consenso EPOS 2020, el diagnóstico de RSAB debe incluir al menos 3 de los siguientes 5 criterios clínicos y de laboratorio:[1,15]

- Rinorrea purulenta (**Figura 7.6**)
- Dolor local severo
- Fiebre > 38 °C
- Elevación de la sedimentación eritrocitaria
- Elevación de la proteína C reactiva
- "Doble empeoramiento"

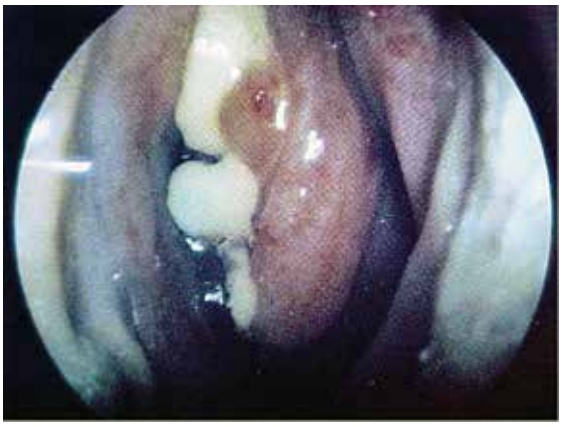


Figura 7.6. **Imagen endoscópica de fosa nasal derecha con secreción purulenta en meato medio**
Fuente: cortesía del doctor León Felipe García Lara.

La RSAV por lo general se autolimita y no debe ser diagnosticada antes de los 10 días de evolución, a menos que haya un claro empeoramiento de los síntomas después de 5 días.

La valoración subjetiva debe tomar en cuenta la severidad y duración de los síntomas.

El método recomendable para evaluar la severidad es con el registro de la escala visual análoga (EVA), reportada por el paciente sobre una línea de 10 cm dividida en 10 segmentos.[1]

En los niños se utilizan de igual manera la presencia del cuadro clínico mencionado, pero se considera de mayor relevancia la aparición de tos en lugar de la alteración del olfato.[18]

Para ser más precisos en el diagnóstico, se ha establecido que la RSAB en adultos se diagnostica con los datos clínicos más signos endoscópicos (criterio otorrinolaringológico) o datos en estudios de imagen (criterio radiológico).[18]

- Signos endoscópicos
  - » Presencia de pólipos (**Figura 7.7**)
  - » Descarga purulenta en meato medio
  - » Edema mucoso que obstruye el meato medio
- Alteraciones en la tomografía computada
  - » Cambios mucosos en el complejo ostiomeatal o senos paranasales (**Figura 7.8**)

Figura 7.7. **Imagen endoscópica de fosa nasal derecha con presencia de pólipos en meato medio**
Fuente: cortesía del doctor León Felipe García Lara.

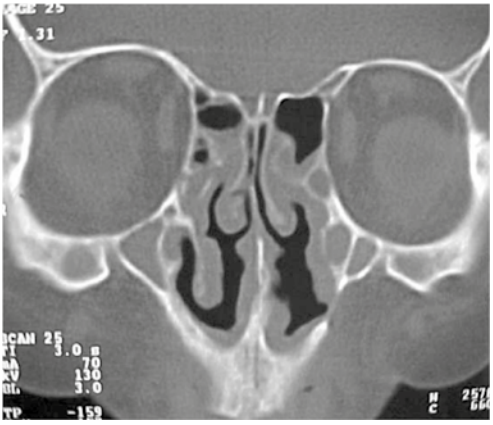


Figura 7.8. **Tomografía simple de nariz y senos paranasales en corte coronal mostrando ocupación maxiloetmoidal bilateral por sinusitis**
Fuente: cortesía del doctor León Felipe García Lara.

Solo cerca del 0.5 al 2% de los episodios de RSAV evolucionan a una infección bacteriana. El antecedente de infección viral puede promover una RSAB debido a la obstrucción del drenaje sinusal durante el ciclo nasal, facilitando el crecimiento de patógenos bacterianos que colonizan la nariz y la nasofaringe al depositarse las bacterias dentro de los senos durante el sonado nasal. Además, la RSAB puede desarrollarse en cualquier momento de la infección viral.[4,12]

El concepto de transición de viral a bacteriana es útil para la toma de decisiones terapéuticas, especialmente considerando el tiempo de evolución de la infección respiratoria y el patrón de enfermedad más asociado con la infección bacteriana. La RSAB puede desarrollarse en cualquier momento de la infección viral.

La infección viral no es posible diferenciarla de una RSAB temprana en los 3 a 4 primeros días de la enfermedad, solo algunos pacientes, que inusualmente se presentan de forma oportuna con manifestaciones severas o extrasinusales de la infección, son presumiblemente catalogados por tener enfermedad bacteriana.

La obstrucción nasal sin rinorrea purulenta no es consistente con este diagnóstico. El dolor facial sin rinorrea purulenta tampoco lo es, a pesar de que muchos pacientes o médicos así lo diagnostican.[4]

Es de resaltar que en muchos casos de RSAB la enfermedad es unilateral, lo que contribuye al diagnóstico.[19]

TRATAMIENTO

Tomando en cuenta que la RSA es una enfermedad infecciosa, al menos al inicio de origen viral y autolimitada, el tratamiento indicado debe ser sintomático encaminado a la mejoría de las manifestaciones de obstrucción nasal, rinorrea y dolor facial, principalmente.[4]

El concepto de transición de viral a bacteriana es útil para la toma de decisiones terapéuticas, sobre todo considerando el tiempo de evolución de la infección respiratoria y el patrón de enfermedad más asociado con la infección bacteriana.

El tratamiento de la RSA en adultos y niños para EPOS 2020 muestra una revisión sistemática de la literatura que evalua el tratamiento de diferentes categorías de RSA (viral, posviral y bacteriana) de manera separada, aunque la pauta es el manejo sintomático: antiinflamatorio, descongestivo y analgésico acompañado de limpieza nasal con irrigaciones para las dos primeras; solo se indica antibiótico cuando la posibilidad de enfermedad bacteriana es muy probable o cuando la enfermedad es severa con fiebre alta, dolor intenso, "doble empeoramiento" y elevación de marcadores inflamatorios (**Figura 7.9**).[1]

Lo que es muy claro es que la RSAB es altamente sobrediagnosticada con el concomitante sobreuso de herramientas diagnósticas y de antibióticos, siendo hasta 60% de los casos los que reciben un curso de antibiótico desde el primer día de la enfermedad.[20]

Se considera que en la RSA se prescriben de 4 a 9 veces más antibióticos de lo que se debería, tomando en cuenta que la mayoría de los casos son virales, lo que contribuye al problema global de resistencia bacteriana, por lo que hay que tratar de retrasar su uso (**Figura 7.10**).

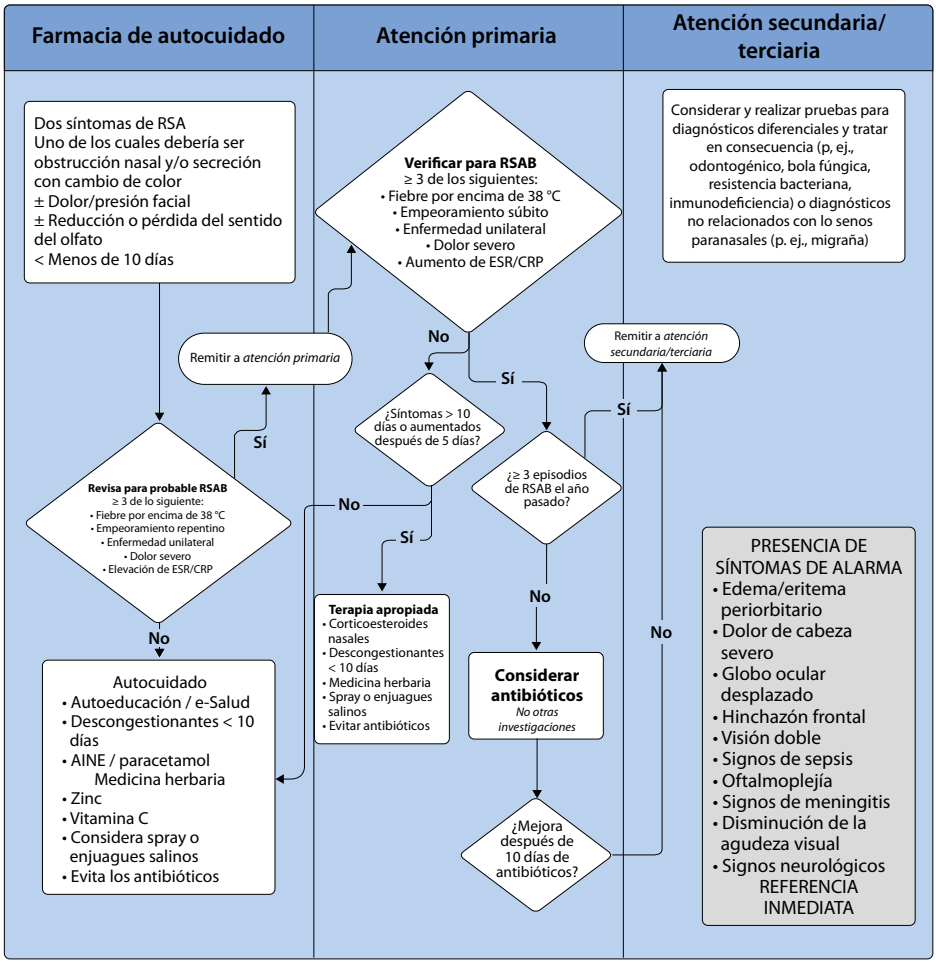


Figura 7.9. **Flujograma de tratamiento de la rinosinusitis aguda bacteriana. Las irrigaciones salinas nasales se incluyen en el manejo sintomático**

Fuente: modificado de Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology Suppl. 2020;29:1-464.

A pesar de que muchas guías de práctica clínica proponen el uso juicioso de los antibióticos en la RSA, estos son prescritos en cerca del 82% de las consultas. En un estudio del 2006 al 2010 se encontró que la RS fue el diagnóstico en el 11% de las consultas médicas en el que se indicó antibiótico, siendo 3.9% para la forma aguda y 7.1% para la crónica; estas dos formas juntas representan las visitas al médico con más prescripcio-

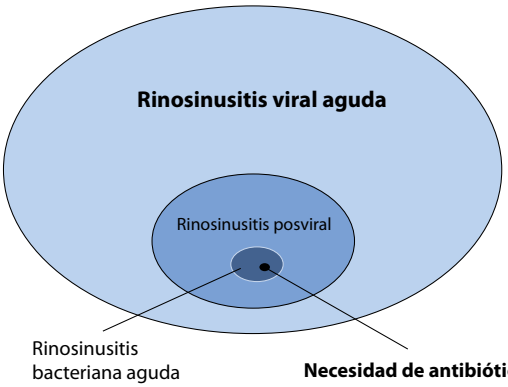


Figura 7.10. **Proporción de pacientes con rinosinusitis aguda viral, posviral, bacteriana y los que requieren antibiótico**

Fuente: modificado de Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology Suppl. 2020;29:1-464.

nes de este tipo de fármacos que ningún otro diagnóstico o diagnósticos comúnmente agrupados.[17]

Cuando el uso de antibióticos es adecuado para la RSA, se deben tomar en cuenta los gérmenes causales para la selección del fármaco. De primera instancia está indicada la amoxicilina sola en combinación, como ácido clavulánico. Otras opciones son macrólidos como claritromicina, cefalosporinas de segunda generación con cefuroxima y fluoroquinolonas como levofloxacina.[12]

Dentro del manejo sintomático de la RSA, como en otras enfermedades nasales, es trascendental la limpieza nasal y el mejoramiento del aclaramiento mucociliar; mecanismo cuya eficacia puede ser evaluado con el tiempo de tránsito mucociliar (TTM), que es el tiempo necesario para que una sustancia o compuesto sea transportado a cierta distancia dentro de un sistema respiratorio.

El estudio de Papsin realizó una comparación con voluntarios sanos para medir el TTM nasal, cuyo valor promedio es de 12 minutos, siendo considerablemente mayor en pacientes con patologías como rinitis alérgica (15 minutos) y en fumadores intensos (16.5 minutos), al igual que en pacientes con variedad de enfermedades como desviaciones septales hasta RS que tienen TTM prolongado y cuya restauración es de gran importancia.[21]

PAPEL DE LAS IRRIGACIONES NASALES EN RINOSINUSITIS AGUDA

IRRIGACIONES NASALES SALINAS

Las irrigaciones salinas nasales son con frecuencia utilizadas como un tratamiento adyuvante para el manejo de los síntomas de varias de las in-

fecciones del tracto respiratorio superior. En la nariz, las irrigaciones son utilizadas para el lavado mecánico del moco, de cualquier residuo y de las citocinas inflamatorias, con lo que se busca mejorar la función mucociliar. Sin embargo, hay poca evidencia científica que muestre los beneficios de las irrigaciones salinas nasales en el tratamiento específico de la RSA. El Consenso Internacional de Rinología y Alergia (2021)[22,23] recomienda las irrigaciones salinas nasales como una "opción" para el tratamiento de la RSA, mientras que el posicionamiento europeo EPOS (2020) señala que no hay evidencia contundente que se pueda establecer,[1] no obstante, los datos preliminares muestran que la solución salina trajo beneficios a los pacientes con RSAV (catarro común). Por lo tanto, concluye que este tipo de tratamiento puede no tener beneficio claro para todos los tipos de RSA, pero se requieren más estudios con los subgrupos de diagnóstico para homogeneizar los resultados.

A pesar de estos conceptos y tomando en cuenta que la solución salina prácticamente no tiene efectos adversos significativos y que la mayoría de las RSA son virales, el uso rutinario de irrigaciones salinas puede ser de algún beneficio.[24,25]

Las irrigaciones y los sprays con solución salina son comúnmente recomendados por los médicos de primer contacto y los otorrinolaringólogos como parte del tratamiento de la RSA.

De acuerdo con la guía EPOS 2020 se identificaron tres estudios controlados para evaluar el impacto de las irrigaciones o sprays en el resultado clínico de pacientes con RSA. Los estudios fueron diferentes en cuanto a su diseño, la duración del tratamiento y la forma de medir los resultados, por lo que es difícil compararlos, sin embargo, todos ellos reportaron que no existe un efecto benéfico claro con la utilización de estos productos. Aun así, esta guía concluye que las irrigaciones y sprays nasales con solución salina son recomendables para el manejo de la RSA, pero basados en estudios de baja calidad de evidencia.[1]

Al realizar una búsqueda en la biblioteca Cochrane en el año 2015, identificamos 5 estudios con pacientes aleatorizados que contribuyeron para su análisis. Estos incluyeron 544 niños (3 estudios) y 205 adultos (2 estudios) que compararon el uso de irrigaciones nasales con solución salina contra medidas generales o placebo. La medición de los resultados fue muy diversa, por lo que no pudieron ser agrupados para realizar su comparación, sin embargo, la mayoría no mostraron diferencia entre el empleo de irrigaciones y los controles. En particular, el estudio más grande realizado con niños mostró una reducción importante en el puntaje de secreción y en la obstrucción nasal en el grupo de solución salina; también mostró disminución importante en la necesidad de uso asociado de medicación descongestiva. Los efectos adversos reportados fueron escasos, siendo un poco de "malestar" nasal o irritación, lo mencionado por algunos pacientes. Los

autores concluyen que la irrigación nasal con solución salina posiblemente tiene beneficios en la mejoría de los síntomas de las infecciones agudas del tracto respiratorio superior, incluyendo a la RSA.[26,27]

Por otro lado, algunas preparaciones de soluciones salinas contienen además hialuronato de sodio. En un estudio 48 pacientes que padecían RSAB fueron tratados con hialuronato de sodio de alto peso molecular al 3% en las irrigaciones de solución salina al 0.9% *vs.* placebo para lavados nasales dos veces al día. Todos los pacientes recibieron además levofloxacino 500 mg diario por 10 días y prednisona a dosis reducción por 16 días. El grupo de hialuronato tuvo significativamente menor obstrucción nasal y rinorrea, mejor olfato y aclaramiento mucociliar. Los autores concluyen que el hialuronato de sodio agregado a la irrigación nasal puede tener un efecto aditivo al antimicrobiano oral.[28]

IRRIGACIONES CON SOLUCIÓN HIPERTÓNICA

Una vez establecido que las irrigaciones salinas nasales pueden tener algún efecto benéfico en la RSA, es útil determinar la mejor concentración para ello.

Según señala Kanjanawasee, cuando se utilizó la concentración hipertónica entre 3 a 5%, el resultado fue un modesto beneficio de los síntomas en los pacientes con RSA en dos estudios clínicos.[29] En contraste, la Guía de Práctica Clínica Americana señala que, en comparación con la isotónica, la solución hipertónica puede tener un resultado superior antiinflamatorio y mejor efecto para adelgazar el moco y el aclaramiento mucociliar.[4]

El mecanismo de acción de la solución hipertónica se centra en el transporte de agua a través de la membrana del epitelio mucoso provocado por la aplicación local de esta solución. La mucosa nasal es hidratada de dos maneras: la aplicación local de la solución y el influjo de agua a través de la membrana. Esto lleva, además, a incrementar la limpieza mucociliar. Adicionalmente, el transporte de líquido a través de la membrana resulta en su acumulación en el lumen nasal; concepto que ha sido probado en otros órganos y tejidos, tanto *in vitro* como *in vivo*. La reducción del edema es visto en el tejido submucoso, mientras que el efecto inmediato del exceso de líquido en el lumen nasal provoca la limpieza mecánica del moco, costras y cualquier otro residuo. Inmediatamente después de esto, el estado del moco cambia de gel a sol con lo que se reduce la cantidad de energía necesaria por los cilios para transportar el moco, mejorando de manera significativa la eficacia del transporte mucociliar.[5,25]

Hablando de la RSAB, se realizó un trabajo por Adam y colaboradores donde examinaron a 75 pacientes adultos con este diagnóstico. Compararon la utilización de spray nasal con solución salina iso e hipertónica aplicado tres veces al día. El estudio no mostró diferencias en la evolución de

los síntomas entre los grupos al tercer día de la enfermedad ni tampoco en el tiempo de recuperación.[30]

IRRIGACIONES CON "AGUA DE MAR"

Además de la solución salina para las irrigaciones nasales, se ha utilizado la llamada "agua de mar", que contiene diversos electrolitos que pueden facilitar los objetivos deseados de la primera.

El mecanismo de acción de la solución isotónica de agua de mar está basado en dos principios: físico y fisiológico. En el primero, al igual que la solución puramente salina, se trata del efecto mecánico para la limpieza de la mucosa nasal de las secreciones y patógenos acumulados. El segundo depende de la influencia de iones en la membrana mucosa del tracto respiratorio. Los oligoelementos como el calcio y el magnesio activan la función del epitelio ciliado; el sodio, el cloro y el bromo otorgan efecto antiséptico; el zinc y el selenio estimulan la producción de lisozima, interferón e inmunoglobulinas; y el yodo activa la producción de moco desde las células caliciformes. Por lo anterior, la evidencia clínica sugiere que la inclusión de agua de mar isotónica en el tratamiento de la RSA mejora la respiración nasal, reduce el edema mucoso y la cantidad de secreciones en la cavidad nasal.[2,5,31]

Particularmente, cuando el agua de mar tiene concentración hipertónica, se han descrito mecanismos agregados para la mejoría de la función mucociliar. En la **Figura 7.11** se muestran los posibles resultados en la mucosa nasosinusal.

El uso de solución hipertónica de agua de mar durante los primeros días de evolución en pacientes con RSA reduce la necesidad de tratamiento con antibióticos, esto de acuerdo con el estudio de Popovych. Se encontró que los síntomas clínicos de la enfermedad fueron significativamente menores con la intervención en comparación con el grupo control. La inclusión de este tratamiento es recomendada para pacientes con RSA, como parte de una estrategia para retrasar el uso de antibióticos.[2]

En la **Figura 7.12** se muestran los grupos de estudio de este trabajo, donde se utilizaron irrigaciones nasales con agua de mar *vs.* no tratamiento en pacientes con RSAB. La necesidad de indicar tratamiento antibiótico fue mayor en el grupo control.

DISPOSITIVOS PARA APLICACIÓN

Existen muchos tipos de dispositivos para irrigaciones nasales disponibles en el mercado. Aunque las irrigaciones salinas nasales son recomendadas como tratamiento adyuvante en RS, en la actualidad no hay una recomendación hacia un tipo de dispositivo específico para ser usado. Los estudios controlados aleatorizados que se han realizado al respecto muestran datos limitados y resultados diversos para comparar la eficacia de cada dispositivo.[1,32]

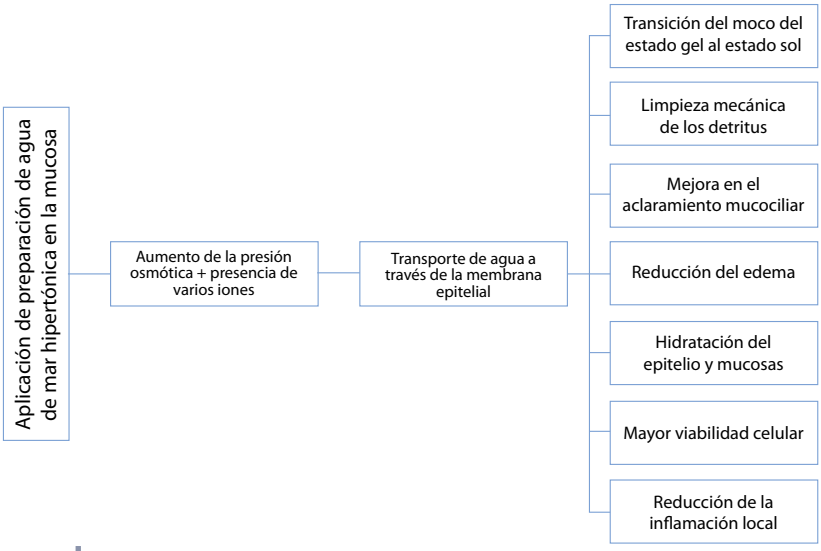


Figura 7.11. **Mecanismo de acción propuesto de las preparaciones de agua de mar hipertónica aplicadas a la mucosa del tracto respiratorio superior**

Fuente: Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev V, Hlača K, Radtsig Y, Teimuraz R, Hrabač P. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.

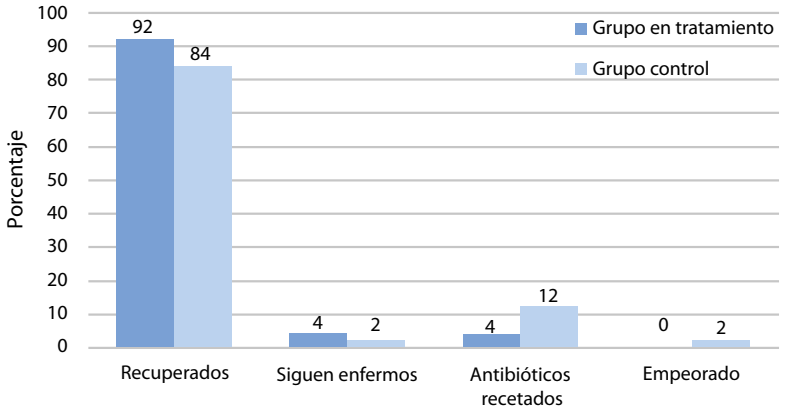


Figura 7.12. **Relación de pacientes que requirieron uso de antibióticos en el grupo con irrigaciones salinas nasales y el grupo control**

Fuente: modificado de Popovych V, Koshel I, Piletska L, Orlovska. Multicenter, randomized, open-label, comparative study of the effectiveness of nasal spray Aqua Maris Extra Strong as a symptomatic therapy in the technology of delayed antibiotic prescription in the treatment of acute rhinosinusitis in children aged 6–11 years. American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery. 2024;45:103644.

Varios factores como el volumen y la presión de entrega de la solución salina, por parte del dispositivo durante la irrigación, pueden influenciar en el efecto terapéutico y de aceptación por parte del paciente. Resulta lógico pensar que un alto volumen y presión son requeridos para maximizar la efectividad del mecanismo de limpieza; una cantidad grande de solución crea un sobreflujo desde la entrada de la cavidad nasal hacia otros sitios y, efectivamente, limpia las secreciones.[22,23]

Los dispositivos para irrigaciones nasales son clasificados, por un lado, de acuerdo con el volumen de líquido utilizado (alto volumen con más de 100 mL) y por el grado de presión utilizada para introducir la solución en la nariz.[32]

Los dispositivos en el estudio de Piromchai[33] fueron divididos en "bajo volumen-alta presión" (spray nasal), "alto volumen-baja presión" (vasija, jeringa o perilla) y "alto volumen-alta presión" (jeringa con adaptador nasal o botella para compresión). Se utilizó un cuestionario para aplicarlo al paciente, desarrollado con base en la literatura disponible y la opinión de expertos que consistió en preguntas relacionadas con información personal, uso de dispositivos, concentración de la solución salina, puntaje del 0 al 10 para la efectividad respecto a la severidad de la enfermedad, la conveniencia del uso, la curva de aprendizaje y la satisfacción con el dispositivo.

En los casos con RSAV participaron 76 pacientes, 30% del sexo masculino, edad promedio 39 años (13 a 74 años), 93% eran NO fumadores. El tipo de dispositivo utilizado fue en 42 (55%) de los casos las jeringas, 14 (18%) la botella para compresión, 10 (13%) las jeringas con adaptador nasal, en 5 (7%) los sprays, en 3 (4%) la vasija y en 2 (3%) las perillas. La mitad de los pacientes lo aplicaban una vez al día, la otra mitad dos veces al día y todos con un uso promedio de 15 días. Los resultados mostraron que los mejores puntajes fueron para los dispositivos de "alto volumen-alta presión" en 11 de los 12 síntomas analizados, siendo mucho más efectivos en la percepción del aclaramiento de secreciones, aunque solo con significancia estadística en el aclaramiento de secreciones (**Cuadro 7.2**).

Por otro lado, en pacientes con RSAB se incluyeron a 53 pacientes, 51% del sexo masculino, edad promedio 37 años (12 a 78 años), 96% sin antecedentes de tabaquismo. Los dispositivos usados fueron 34 (64%) jeringas, 7 (13%) botella para compresión, 6 (11%) jeringas con adaptador nasal, 3 (5%) sprays, 2 (4%) perillas y 1 (2%) vasija. El uso promedio fue de 36 días, con 36% una vez al día, 38% dos veces y 26% más veces al día. Se encontró que los dispositivos con "alto volumen-baja presión" obtuvieron los porcentajes más altos en la mejoría de los 12 síntomas analizados, sobre todo en la rinorrea posterior y aclaramiento de secreciones (**Cuadro 7.3**).

Cuadro 7.2. Resultados del puntaje del cuestionario aplicado a pacientes con rinosinusitis viral sobre la mejoría de síntomas con diferentes tipos de dispositivos de irrigaciones salinas nasales

Escala (0-10; cuanto más alto, mejor)	Alto volumen, alta presión (*n* = 24)	Alto volumen, baja presión (*n* = 47)	Bajo volumen, alta presión (*n* = 5)	Valor *P*[a]
1. Síntomas generales mejorados	8.46 ± 1.44	7.85 ± 2.03	7.60 ± 1.52	.370
2. Mejora la congestión nasal	8.58 ± 1.25	7.47 ± 2.11	8.20 ± 0.45	.052
3. Secreción nasal reducida	8.26 ± 2.03	7.77 ± 2.03	8.00 ± 1.23	.636
4. Redujo la necesidad de sonarse la nariz	8.82 ± 1.68	7.75 ± 2.15	8.00 ± 1.23	.122
5. Redujo la viscosidad	8.50 ± 2.38	7.86 ± 2.32	8.40 ± 0.55	.524
6. Dolor de cabeza sinusal mejorado	7.89 ± 2.63	6.73 ± 2.77	6.00 ± 1.41	.240
7. Goteo posnasal reducido	8.26 ± 1.91	7.16 ± 2.27	6.50 ± 1.92	.096
8. Mejora en el gusto y el olfato	8.06 ± 1.80	6.86 ± 2.93	6.67 ± 2.52	.273
9. Estornudos reducidos	7.89 ± 2.19	7.24 ± 2.20	7.00 ± 2.65	.559
10. Tos reducida	7.31 ± 2.89	6.47 ± 2.78	8.00 ± 1.41	.513
11. Ayuda a limpiar la secreción	8.54 ± 1.87	7.63 ± 2.01	4.50 ± 4.95	.017*
12. Mejora la calidad de sueño	8.68 ± 1.59	7.18 ± 2.72	7.25 ± 1.71	.060

[a]ANOVA unidireccional

*$P < .05$

Fuente: Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Suwanwech T. A multicenter survey on the effectiveness of nasal irrigation devices in rhinosinusitis patients. Laryngoscope Investigative Otolaryngology. 2020;5:1003-1010.

Se concluye que los dispositivos de irrigación nasal con "alto volumen-alta presión" fueron mejores para el manejo de la RSAV, mientras que los de "alto volumen-baja presión" parecen ser más efectivos en la RSAB.

En nuestra opinión, los pacientes con RSAB por lo general tienen síntomas más severos que otros tipos de RS. Al usar los dispositivos de alta presión, en estos casos se puede agravar el malestar y el dolor nasal.

El grupo de Gelardi[34] evaluó la diferencia en la eficacia de dos sistemas de irrigación de solución salina en 20 pacientes con RSA (presumiblemente posviral), quienes fueron tratados con levofloxacino 500 mg al día por 10 días y nafazolina tópica dos veces al día por 7 días. Los pacientes fueron asignados al azar para aplicación con jeringa (10 mL solución salina, 3 veces al día por 14 días) o con botella de compresión (alto volumen con 250 mL 2 veces al día por 14 días). El alto volumen resultó significativamente con menor rinorrea purulenta al día 7 y menor descarga posterior al día 7 y 14.

Cuadro 7.3. Resultados del puntaje del cuestionario aplicado a pacientes con rinosinusitis bacteriana sobre la mejoría de síntomas con diferentes tipos de dispositivos de irrigaciones salinas nasales

Escala (0-10; cuanto más alto, mejor)	Alto volumen, alta presión (*n* = 13)	Alto volumen, baja presión (*n* = 37)	Bajo volumen, alta presión (*n* = 3)	Valor *P*[a]
1. Síntomas generales mejorados	7.54 ± 2.26	8.03 ± 1.78	7.33 ± 1.92	.658
2. Mejora la congestión nasal	7.31 ± 2.66	7.56 ± 2.20	6.00 ± 4.36	.566
3. Secreción nasal reducida	6.92 ± 2.81	7.58 ± 1.92	5.67 ± 4.93	.345
4. Redujo la necesidad de sonarse la nariz	7.42 ± 2.94	8.09 ± 1.87	5.67 ± 4.93	.217
5. Redujo la viscosidad	7.23 ± 2.59	8.33 ± 1.57	6.67 ± 4.51	.119
6. Dolor de cabeza sinusal mejorado	6.92 ± 2.25	7.67 ± 1.84	4.67 ± 4.51	.076
7. Goteo posnasal reducido	7.33 ± 2.46	7.80 ± 1.89	4.33 ± 4.51	.040*
8. Mejora en el gusto y el olfato	6.00 ± 3.02	7.70 ± 1.77	5.33 ± 3.22	.073
9. Estornudos reducidos	6.90 ± 2.38	7.68 ± 1.95	4.33 ± 4.51	.063
10. Tos reducida	6.75 ± 2.05	7.45 ± 2.44	4.00 ± 5.66	.194
11. Ayuda a limpiar la secreción	7.08 ± 2.66	8.06 ± 1.62	3.33 ± 4.93	.002*
12. Mejora la calidad de sueño	6.92 ± 1.98	7.96 ± 1.99	5.33 ± 4.51	.095

[a]ANOVA unidireccional

*$P < .05$

Fuente: Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Suwanwech T. A multicenter survey on the effectiveness of nasal irrigation devices in rhinosinusitis patients. Laryngoscope Investigative Otolaryngology. 2020;5:1003-1010.

En un estudio con solución salina isotónica en dispositivo de alto volumen, aplicada dos veces al día por dos semanas, Chitsuthipakorn y colaboradores[24] evaluaron a 61 pacientes con RSA para compararlos con un grupo control sin irrigaciones. Sus resultaron mostraron que no hubo diferencias significativas en las variables analizadas, excepto que el subgrupo de RSAV tuvo discreto beneficio.

Rábago y colaboradores realizaron un estudio donde evaluaron el uso diario de botella con alto volumen (150 mL por fosa nasal) de solución salina hipertónica en RSAB y crónica. El grupo de intervención no tuvo mejoría significativa en el índex de discapacidad de RS.[35]

CALIDAD DE VIDA

La RS aguda o crónica es una enfermedad común que afecta la calidad de vida de los pacientes.[10] Pocos estudios han medido el impacto de la RSA en la calidad de vida de los enfermos, lo cual puede ser reflejo de la corta duración de la enfermedad que, por lo general, regresan a su estado de salud premórbido.[1]

En un estudio prospectivo con 150 pacientes adultos con RSA, el 88% reportaron dolor y malestar, y 43% dificultades en realizar sus actividades diarias habituales al inicio del padecimiento.[19] Para el día 15 de evolución el 31% reportó los mismos síntomas, pudiendo regresar a sus actividades, pero el 1.4% no lo logró en ese tiempo.

Un estudio con 1 585 adultos con RSA encontró que los síntomas que con más frecuencia se presentan, como obstrucción nasal, dolor facial, rinorrea y cefalea, tuvieron una intensidad de moderados a severos.[36] Para la calidad de vida del enfermo, los síntomas provocaron repercusión moderada con efecto significativo en las actividades de la vida diaria en 71% de los casos y en actividades profesionales o escolares el 59%.

La RSA tiene implicaciones económicas significativas. El costo del tratamiento antibiótico fallido, incluyendo las prescripciones adicionales, las visitas al médico, los estudios auxiliares de diagnóstico y los procedimientos, contribuyen a un total sustancial de gastos asociados a este padecimiento de más de $3 000 000 000 de dólares al año en los Estados Unidos.

En 2012 Bhattacharyya[37] encontró que la RSAB recurrente requiere en promedio de 5.6 visitas médicas al año y 9.4 de prescripciones (40% antibióticos). Solo 20% de los pacientes tenía endoscopia o TC anual, lo que indica que solo una pequeña proporción de pacientes son valorados por el otorrinolaringólogo.

El costo anual de la forma recurrente se estima en $1 091 dólares por paciente que se integran por: $210 por antibióticos, $452 por otras prescripciones sinusales, $47 por estudios de imagen y $382 por otros costos. Además, deben considerarse los costos indirectos que pueden ser mayores. El 85% de los pacientes con RS están en edad laboral (18 a 65 años), lo que origina costos indirectos como ausencia al trabajo y disminución de la productividad.[4,37]

Goetzel y colaboradores intentaron cuantificar los costos de la RS. En su estudio se encontró que esta patología es una de las 10 condiciones de salud más costosas entre los trabajadores de los Estados Unidos de Norteamérica.[10]

CONCLUSIONES

Las irrigaciones nasales con solución salina muestran efectos positivos con el uso clínico en el aparato respiratorio superior, incluyendo la RSA, con estudios a favor y otros que no lo han podido comprobar.

Los mecanismos de acción son principalmente mecánicos (limpieza de la mucosa) y los relacionados con la osmolaridad (reducción del edema e hidratación del epitelio).

En la actualidad, el mecanismo exacto y consensado del agua de mar en la mucosa nasosinusal no existe, pero se atribuye a la composición química, el pH y la tonicidad.

Al parecer son mejores las irrigaciones nasales con el agua de mar que con la solución salina, ya que la primera agrega propiedades químicas benéficas como promover la reparación celular, la reducción de la inflamación al disminuir la viscosidad del moco e incrementar la frecuencia de la movilidad ciliar. Su seguridad ha sido demostrada en diversos estudios con individuos sanos y en pacientes. Los efectos adversos son raros, ocasionalmente sensación de ardor y rinorrea, y los efectos severos son prácticamente inexistentes.

La irrigación nasal con solución salina sola o en conjunto con otras medidas puede mejorar la calidad de vida, disminuir los síntomas y disminuir el uso de medicamentos.

No se dispone hasta el momento de una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de irrigaciones nasales con solución salina en adultos con RSAB.

REFERENCIAS

1. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology Suppl. 2020;29:1-464.
2. Popovych V, Koshel I, Piletska L, Orlovska. Multicenter, randomized, open-label, comparative study of the effectiveness of nasal spray Aqua Maris Extra Strong as a symptomatic therapy in the technology of delayed antibiotic prescription in the treatment of acute rhinosinusitis in children aged 6–11 years. American Journal of Otolaryngology–Head and Neck Medicine and Surgery. 2024;45:103644.
3. Jaume F, Quint L, Alobid I, Mullol J. Overuse of diagnostic tools and medications in acute rhinosinusitis in Spain: a population-based study. (the PROSINUS study). BMJ open. 2018;8:e018788.
4. Rosenfeld R, Piccirillo J, Chandrasekhar S. Clinical Practice Guideline (Update): Adult Sinusitis. Otolaryngology–Head and Neck Surgery. 2015;152(2S):S1–S39.
5. Bird J, Biggs TC, Thomas M, Salib RJ. Adult acute rhinosinusitis. BMJ. 2013;346:f2687.
6. Yamanaka N, Lino Y, Uno Y, Kudo F, Kurono Y, Suzaki H, et al. Practical guideline for management of acute rhinosinusitis in Japan. Auris Nasus Larynx. 2015;42(1):1-7.
7. Neskey D, Eloy JA, Casiano R. Nasal, Septal, and Turbinate Anatomy and Embryology. Otolaryngol Clin N Am. 2009;42:193-205.
8. Moore KL, Persaud TVN. Embriología clínica. 8.a ed. España: Elsevier; 2008.
9. Rodríguez-Perales MA, Saynes-Marín FJ, Hernández-Valencia G. Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. 1.a ed. México: McGraw-Hill; 2009.
10. Goetzel RZ, Hawkins K, Ozminkowski RJ, Wang S. The health and productivity cost burden of the "top 10" physical and mental health conditions affecting six large U.S. employers in 1999. J Occup Environ Med. 2003;45:5-14.
11. Hastan D, Fokkens WJ, Bachert C, Newson RB, Bislimovska J, Bockelbrink A, et al. Chronic rhinosinusitis in Europe--an underestimated disease. A GA2LEN study. Allergy. 2011;66(9):1216-23.
12. Kaplan A. Canadian guidelines for acute bacterial rhinosinusitis. Can Fam Physician. 2014;60:227-34.
13. Montserrat JR, Fabra JM, Gras-Cabrerizo JR, Massegur H, De Juan J, De Juan M. Rinosinusitis aguda y crónica: definición, diagnóstico, clasificación y fisiopatología. Ponencia Oficial de la SEORL Y PCF. 2005:643-659.
14. Cuyás-Lazarich JM, Vasallo-Morillas JR, Zaballos-González ML. Patología inflamatoria de los senos paranasales. Sinusitis agudas y crónicas: sinusitis maxilar. Sinusitis etmoidal. Sinusitis frontal. Sinusitis esfenoidal. En: Libro virtual de formación en otorrinolaringología. España; 2015.
15. Rosenfeld RM, Piccirillo JF, Chandrasekhar SS, Brook I, Kumar KA, Kramper M, et al. Clinical practice guideline (update): adult sinusitis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2015;152:S1-S39.
16. Obaseki D, Potts J, Joos G, Baelum J, Haahtela T, Ahlström M, et al. The relation of airway obstruction to asthma, chronic rhinosinusitis and age: results from a population survey of adults. Allergy. 2014;69:1205-14.

17. Smith SS, Evans CT, Tan BK, Chandra RK, Smith SB, Kern RC. National burden of antibiotic use for adult rhinosinusitis. J Allergy Clin Immun. 2013;132:1230-1232.
18. Snidvongs K, Heller GZ, Sacks R, Harvey RJ. Validity of European position paper on rhinosinusitis disease control assessment and modifications in chronic rhinosinusitis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;150:479-86.
19. Stjärne P, Odebäck P, Ställberg B, Lundberg J, Olsson P. High costs and burden of illness in acute rhinosinusitis: real-life treatment patterns and outcomes in Swedish primary care. Primary Care Resp Journal. 2012;21:174-9.
20. Sinusitis (acute): antimicrobial prescribing (NG79) NICE guide 2017. Disponible en: https://www.nice.org.uk/guidance/ng79/resources/sinusitis-acute-antimicrobial-prescribing-pdf-1837642625989.
21. Papsin B, McTavish A. Saline Nasal Irrigation: Its Role as an Adjunct Treatment. Can Fam Physician. 2003;49:168.
22. Orlandi RR, Kingdom TT, Hwang PH, Smith TL, Alt JA, Baroody F, et al. International Consensus Statement on Allergy and Rhinology: Rhinosinusitis. Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6:S22-S209.
23. Orlandi RR, Kingdom TT, Smith TL, Bleier B, DeConde A, Luong AU, et al. International Consensus Statement on Rhinology and Allergy: Rhinosinusitis 2021. Int Forum Allergy Rhinol. 2021;11(3):213-739.
24. Chitsuthipakorn W, Thanaphiphatsatja A, Doungbuppha P, Lawpoolsri S, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Effects of large volume, isotonic nasal saline irrigation for acute rhinosinusitis: a randomized controlled study. Int Forum Allergy Rhinol. 2021;1–12.
25. King D. What role for saline nasal irrigation? Drug Ther Bull. 2019;57:56–9.
26. Kassel JC, King D, Spurling GK. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. Cochrane Database Syst Rev. 2010;3:CD006821.
27. King D, Mitchell B, Williams CP, Spurling GK. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections. Cochrane Database Syst Rev. 2015(4):CD006821.
28. Ciofalo A, de Vincentiis M, Zambetti G, Altissimi G, Fusconi M, Greco A, et al. Olfactory dysfunction in acute rhinosinusitis: intranasal sodium hyaluronate as adjuvant treatment. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2017;274:803-8.
29. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic saline versus isotonic saline nasal irrigation: systematic review and meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32:269-279.
30. Adam P, Stiffman M, Blake RL Jr, Blake RL Jr. A clinical trial of hypertonic saline nasal spray in subjects with the common cold or rhinosinusitis. Arch Fam Med 1998;7:39-43.
31. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev V, Hlača K, Radtsig Y, Teimuraz R, Hrabač P. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.
32. Succar E, TurnerJ, Chandra R. Nasal saline irrigation: a clinical update. International Forum Allergy Rhinology. 2019;9(S1):S4-S8.
33. Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Suwanwech T. A multicenter survey on the effectiveness of nasal irrigation devices in rhinosinusitis patients. Laryngoscope Investigative Otolaryngology. 2020;5:1003-1010.
34. Gelardi M, Mezzoli A, Fiorella ML, Carbonara M, Di Gioacchino M, Ciprandi G. Nasal irrigation with lavonase as ancillary treatment of acute rhinosinusitis: a pilot study. J Biol Regul Homeost Agents. 2009;23:79-84.
35. Rabago D, Zgierska A, Mundt M, Barrett B, Bobula J, Maberry R. Efficacy of daily hypertonic saline nasal irrigation among patients with sinusitis: a randomized controlled trial. J Fam Pract. 2002;51:1049-55.
36. Klossek JM, Mesbah K. Presentation and treatment of acute maxillary sinusitis in general practice: a French observational study. Rhinology. 2011;49:84-9.
37. Bhattacharyya N, Grebner J, Martinson NG. Recurrent Acute Rhinosinusitis: Epidemiology and Health Care Cost Burden. Otolaryngol Head Neck Surg. 2012;146:307-12.

CAPÍTULO 8

Irrigaciones salinas en rinosinusitis crónica

Autores

Dr. med. José Luis Treviño González
Jefe del Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dr. Jacinto Eduardo Treviño Cárdenas
Médico residente en el Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dr. Jorge Eduardo Juárez Silva
Médico residente en el Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dr. Marco Antonio Sánchez Corella
Médico residente en el Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

RINOSINUSITIS CRÓNICA

DEFINICIÓN

La rinosinusitis crónica (RSC) en adultos es una enfermedad inflamatoria que afecta a la mucosa nasal junto a la de los senos paranasales. La duración de la sintomatología debe ser mayor de 12 semanas, siendo los más prevalentes: congestión nasal, hiposmia, anosmia, rinorrea, plenitud facial, cefalea y/o tos.[1-3]

EPIDEMIOLOGÍA

La RSC, a nivel mundial, es una de las enfermedades de carácter crónico más prevalentes. Su incidencia varía por regiones, pero en Europa y Norteamérica esta ronda entre el 4.5 y 12.3%, teniendo distribución por todos los grupos de edad. Por su parte, en la región de Asia, la prevalencia de RSC se estima de 2.1 a 28.4%. Un estudio realizado solo en población de Estados Unidos refiere que la prevalencia se encuentra entre 2 a 16%, siendo más común en población femenina y con un rango de edad de 18 a 64 años.[4-7]

IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA

En una revisión sistemática y metaanálisis de 1 187 artículos, al evaluar los resultados, se observó una asociación de depresión en pacientes con RSC en 18.1%. Un estudio del Reino Unido demostró resultados similares, con mayor prevalencia de problemas de salud mental en los pacientes con RSC sin pólipos en comparación con los controles. Los síntomas agregados son tristeza, frustración, soledad, reducción en la concentración y fobias. Existen reportes de reducción en la calidad del sueño en 75% de los pacientes con RSC.[8-10]

IMPACTO EN LOS GASTOS DEL SECTOR SALUD

La carga económica que representa la RSC en los Estados Unidos es de 10 a 13 mil millones de dólares anuales. El costo total que termina causando a cada paciente termina superando los $15 000 USD anuales en promedio.[3,5,11]

CLASIFICACIÓN DE LA RINOSINUSITIS CRÓNICA

La Guía de la Academia Americana de Otorrinolaringología lo clasifica por fenotipo de presentación clínica, estando los subtipos de RSC con pólipos nasales y la RSC sin pólipos nasales. La clasificación por endotipo divide a la RSC en inflamación tipo 2 o inflamación no tipo 2 (referencia a tipo 1 y 3); el subtipo 2, es el más frecuente.[12-14]

FACTORES DE RIESGO Y COMORBILIDADES

El asma es una enfermedad inflamatoria crónica de las vías aéreas. Se ha encontrado una asociación entre la RSC y asma, así como mayor incidencia de resultados positivos a la prueba de punción cutánea en pacientes con RSC con pólipos.[15,16]

Una revisión sistemática reciente analizó 17 estudios demostrando que los pacientes con RSC tienen mayor riesgo de presentar reflujo faríngeo, nasofaríngeo o gastroesofágico que los controles. La concha bullosa es otro de los factores predisponentes con doble riesgo para la progresión rápida de la RSC, al igual que la desviación septal mayor a 3 mm con una prevalencia de 4.3%.[15,17-19]

El tabaquismo y la EPOC se asocian en el 53% de los pacientes con RSC. Los fumadores tienen mayor riesgo de presentar sinusitis (odds ratio [OR] 1.91). En Dinamarca las personas que trabajan haciendo labores manuales tenían una prevalencia mayor que aquellos que trabajaban dentro de una oficina.[15]

EL USO DE IRRIGACIONES SALINAS NASALES EN LA RINOSINUSITIS CRÓNICA

Las soluciones para irrigar la cavidad nasal han sido parte fundamental en el tratamiento de las infecciones de vías respiratorias superiores como la

rinosinusitis crónica, rinitis alérgica y en el posoperatorio de cirugía nasal para aliviar la sintomatología.[20]

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS IRRIGADOS NASALES

A través del tiempo se han utilizado distintos métodos para lograr un irrigado nasal. Existen registros que datan desde el año 1893, donde John Wright, un rinólogo estadounidense, publicó un escrito donde hacia uso de los conceptos de "irrigado" y "aseo nasal" llamando a esta práctica como "la nariz civilizada". El primer dispositivo para irrigaciones nasales fue descrito en la Ayurveda (un antiguo sistema medicinal indio), llamado "tetera Neti", pero se especula que los motivos para realizar estos aseos nasales eran espirituales e higiénicos, y no medicinales. En las culturas griegas y romanas se describen procedimientos llamados "enemas nasales". Arateo, un médico griego de la Capadocia durante el siglo II d.C, describió un artefacto en forma de tubo para irrigación nasal con euforbio (planta de África) y otros componentes para evacuar las "flemas" durante episodios de cefalea crónica. Hacia finales de la Edad Media, Petras Forestus decía haber curado la ocena con aseos nasales abundantes de vino blanco, rosas y mirra (resina aromática).[21,22]

En el siglo XIX, Johan Ludwig Wilhelm Thudichum escribió un artículo llamado "un nuevo método para curar las patologías de la cavidad nasal", donde introducía la técnica, por primera vez, de cómo realizar una irrigación nasal para curar las patologías nasosinusales. Hacia finales de este siglo se inició el uso de jeringas y botellas de metal o vidrio para realizar los lavados nasales.[21]

TIPOS DE SOLUCIONES

Las soluciones para irrigados nasales pueden ser, dependiendo de su composición, salinas, de agua de mar o Ringer lactato. De la misma manera, dependiendo de su concentración iónica, las soluciones pueden clasificarse en isotónicas, hipotónicas o hipertónicas. También pueden clasificarse en aquellas que tienen *buffers* y aquellas que no. Hoy en día se sigue en debate cuáles son las mejores características que una solución debe tener para obtener mejores resultados. Las soluciones salinas son las más usadas para la irrigación nasal.[20,23]

Estas soluciones han demostrado, en múltiples estudios, mejorar los síntomas y la calidad de vida de los pacientes. La mayoría de las investigaciones han concluido que las soluciones salinas hipertónicas son las que mejores resultados brindan, logrando una mejora del aclaramiento ciliar nasal.[24-30]

Las soluciones isotónicas están elaboradas a base de cloruro de sodio, logrando concentraciones de NaCl similares a las encontradas en el suero y en el espacio intersticial; algunas presentaciones pueden te-

Cuadro 8.1. Componentes de las soluciones isotónicas e hipertónicas

	Solución isotónica	Solución hipertónica
Base	Cloruro de sodio 0.9%	Cloruro de sodio al 1.25, 2.7 o 3%. Agua purificada
Componentes	Ninguno	Mg^{2+}, Ca^{2+}, K^{+}, HCO_3^{-}, SO_4^{-}, Cu, Co, Fe, lactato, Zn, Br^{-}

Fuente: elaborado por el autor.

Cuadro 8.2. Composición iónica de las soluciones hipertónicas a base de agua de mar

Ion	Proporción	Mecanismos asociados
Mg^{2+}	1 327 mg/dm^3 (4%)	Promueve la reparación celular al reducir el metabolismo de los eicosanoides Limita la inflamación al inhibir a la enzima 5-lipooxigenasa Reduce la apoptosis de las células respiratorias Inhibe la exocitosis eosinofílica
Ca^{2+}	418 mg/dm^3	Aumenta su uso por las células ciliares para promover el aclaramiento
K^{+}	397 mg/dm^3	Antiinflamatorio Promueve la reparación del epitelio respiratorio mediante la vía EGFR
HCO_3^{-}	No reportada	Actúa como un *buffer* reduciendo la viscosidad del moco Facilita la eliminación del moco por los cilios respiratorios

Fuente: elaborado por el autor.

ner agregados, como glicerol para aumentar la humedad de la cavidad nasal.[26]

Las soluciones hipertónicas están compuestas a base de agua purificada y cloruro de sodio, e ingredientes agregados como cobre, manganeso, potasio, calcio, entre otros. El **Cuadro 8.1** muestra una comparativa entre los componentes encontrados en las soluciones isotónicas e hipertónicas.

El agua de mar está constituida por múltiples iones, en mayor proporción por Cl^{-} (55%), Na^{+} (30.6%), SO_4^{2-} (7.7%) y el Mg^{2+} (4%).[31] El **Cuadro 8.2** muestra la composición iónica de las soluciones hipertónicas a base de agua de mar y los mecanismos de acción asociados a estos iones.

Wang, et al., en 2020, realizaron un metaanálisis donde compararon soluciones hipertónicas salinas a concentraciones de 1.25, 2.7 y 3% y solución isotónica al 0.9%, encontrando que las soluciones hipertónicas aliviaban el edema y ambiente de la cavidad nasal, y tuvieron menor tasa de complicaciones posoperatorias, siendo la solución de 3% la más efectiva.

Aun así, se recomienda no exceder concentraciones mayores al 3% debido a que de ser más altas (del 6% o más) pueden tener efectos negativos sobre el aclaramiento mucociliar y causar irritación severa a la mucosa.[23,32]

Un estudio realizado por Paventhan K, et al., en 2020, donde comparaban los beneficios del uso de solución salina contra solución Ringer lactato en la RSC en 60 pacientes, encontró que no existen mejoras significativas de la solución de Hartmann frente a la salina,[33] por lo que su uso queda a disposición del médico a cargo.

Algunas presentaciones de las soluciones para lavados nasales pueden incluir agregados en su fórmula, por lo que se han realizado estudios de estas soluciones para verificar su eficacia. El xilitol, un edulcorante alcoholado que actúa como agente osmótico, ha sido estudiado desde el 2011. Un estudio de casos y controles realizado por Silva, et al., concluyó que el uso de soluciones con xilitol es superior al uso de soluciones salinas puras referido por la disminución de los síntomas de los pacientes. Aunque no es muy recomendado en los pacientes pediátricos, debido a sus efectos adversos, ya que su ingestión podría provocar episodios de hiperglucemias y disbiosis intestinal, aun así, es efectivo cuando se utiliza en RSC por 6 semanas, 2 veces al día.[34,35]

Silva CF, et al. compararon el uso de irrigaciones nasales de solución salina pura y con xilitol en el periodo posoperatorio en pacientes con RSC, encontrando que las soluciones con xilitol demostraban mayor tasa de reducción de síntomas de acuerdo con el instrumento NOSE.[34]

Estudios recientes han investigado el uso de corticoesteroides inhalados junto a irrigaciones nasales debido a sus propiedades antiinflamatorias. El uso de irrigaciones nasales con corticoesteroides en polvo (como budesonida y mometasona) disminuye el puntaje en el test SNOT-22, con valores significativos para la calidad de vida de los pacientes, por lo que se sigue recomendando su uso.[1,23]

En áreas de baja accesibilidad a soluciones comerciales puede recomendarse el uso de soluciones preparadas en casa. Hwang P, et al., de la Universidad de Stanford, sugiere la preparación de solución salina rudimentaria para irrigaciones nasales en RSC mediante la mezcla de un cuarto de litro de agua a temperatura ambiente, previamente hervida, una cucharada casera de sal de mesa y una cucharada de bicarbonato de sodio; las irrigaciones se deben realizar de 2 a 3 veces al día haciendo uso de una tetera o una botella compresible.[36]

Chiu AG, et al., demostraron mediante un estudio *in vitro* que las irrigaciones nasales con champú para bebé (Johnson's Baby Shampoo®) diluido al 1% en solución salina isotónica, tienen la capacidad de inhibir la formación de biofilm y mejorar los síntomas de los pacientes con RSC. El champú para bebé contiene como ingredientes activos el laurato de sorbitán, cocamidopropil betaína y tridecil éter sulfato de sodio, mismos

que le dan efecto de surfactante con potencial antimicrobiano al causar disrupción de la membrana celular bacteriana, aumentar la permeabilidad de la membrana y alterar los procesos de generación y transporte de energía celular.[37]

Agregar mupirocina a la solución para lavados nasales es una alternativa para disminuir la colonización por *S. aureus* sensible a meticilina. La mejoría en la puntuación de endoscopia nasal de Lund-Kennedy, posterior al uso de lavados con mupirocina, también se apoya de un porcentaje muy bajo de cultivos positivos. Los mejores resultados se lograron de manera inmediata a los lavados y no mostraron mejoría ante el uso prolongado de mupirocina.[38]

Al aumentar el número de casos con resistencia antibiótica se han buscado nuevas alternativas terapéuticas, surgiendo así el uso de plata coloidal junto a las irrigaciones nasales. La plata coloidal tiene propiedades antimicrobianas frente a bacterias multidrogorresistentes al alterar la estabilidad de la membrana y los procesos de respiración celular. Ooi, et al., estudiaron el uso de una solución nasal preparada a base de agua hervida 237 mL, plata coloidal 1.25 mL, citrato de sodio 1.25 mL y yoduro de potasio 50 mcL, 2 veces al día durante 10 días, sin encontrar diferencia estadísticamente relevante entre el uso de plata coloidal y el uso de antibioticoterapia.[39,40]

La miel de Manuka, obtenida de la polinización de la flor *Leptospermum scoparium* por abejas de Nueva Zelanda, ha sido usada durante décadas para el cuidado de heridas y quemaduras debido a que su gran osmolaridad y acidez le brinda propiedades antimicrobianas, incluso contra *Staphylococcus aureus* (a concentraciones del 2%) y *Pseudomonas aeruginosa* (en 5.5%). Lee VS, et al. demostraron que el uso de irrigaciones nasales con miel de Manuka eran igual de efectivas que el uso de soluciones salinas, pero tenían mayor índice de cultivos negativos en comparación con las soluciones salinas, sin adyuvancia de antibioticoterapia oral.[41]

La yodopovidona es un conocido antiséptico, soluble en agua tibia, con propiedades bactericidas y antiinflamatorias, no tóxico sobre el epitelio nasal humano. Po-Hsuan, et al., compararon el efecto de las irrigaciones nasales con solución salina isotónica con yodopovidona al 10% contra las soluciones salinas solas en pacientes con RSC, encontrando que las soluciones con yodopovidona eran igual de efectivas que las soluciones salinas, pero a las 7 semanas de uso las soluciones con yodopovidona demostraban mejores puntajes en los test SNOT-22 y Lund-Kennedy que las soluciones salinas.[42]

DISPOSITIVOS PARA IRRIGACIÓN NASAL

Existen múltiples marcas comerciales para realizar irrigaciones nasales, con presentaciones pediátricas y para adultos, cambiando entre ellas el tamaño de la válvula y de la boquilla, así como la dosificación del dispa-

ro. Los dispositivos para su administración son variados, encontrándose sprays, teteras o rinocornios, jeringas, botellas de plástico de pequeño/gran volumen con boquilla, e incluso existen dispositivos automáticos eléctricos. Las irrigaciones de grandes volúmenes requieren de dispositivos manuales con preparación de la solución en polvo.
Por lo general, la distribución en la técnica de los irrigados nasales puede clasificarse en el volumen o en la presión que requiere para su penetración. La presión se define en baja presión si el dispositivo para lograr la distribución hace uso de solo la gravedad, o de alta presión si requiere de un empleo o presionado manual. Existen cuatro grupos de dispositivos para realizar irrigados nasales:[26]

1. Bajo volumen y baja presión: encontrados en gotas nasales y sprays. Estos dispositivos no logran penetrar la totalidad de los senos paranasales, pues solo logran concentrarse en el meato medio y el área del seno esfenoidal.[43]
2. Bajo volumen y alta presión: sprays presurizados e irrigaciones nasales con jeringas.
3. Alto volumen y baja presión: irrigados nasales con teteras y nebulizadores.
4. Alto volumen y alta presión: irrigados nasales que utilizan botellas, jeringas con bombilla y dispositivos de irrigación a base de preparados en polvo.

La presión y volumen de los dispositivos impacta en la penetración de las soluciones salinas en el área posterior de la cavidad nasal y en la cavidad posoperatoria. Pynnonen, et al., demostró mayor beneficio terapéutico en los pacientes que utilizan dispositivos de alto volumen con solución salina (240 mL) comparado con el uso de aerosoles. El uso de los aerosoles nasales tienen un alcance limitado en la cavidad nasal debido a que su penetración no es la adecuada. Heatley, et al., compararon el uso de dispositivos de alto volumen (240 mL) con medianos volúmenes (90 mL) y no encontraron diferencias significativas.[29,30]

MECANISMOS TERAPÉUTICOS DE LOS IRRIGADOS NASALES EN LA RSC

El mecanismo de acción de las soluciones permanece sin ser del todo claro, pero se tiene la hipótesis de que las soluciones para irrigación nasal logran mejorar la sintomatología al diluir y barrer el moco, antígenos, citocinas (en especial IL-8) y membranas bacterianas de la cavidad nasal, además de reducir los mediadores inflamatorios en la mucosa y aumentar la frecuencia del ritmo ciliar, mejorando el aclaramiento mucociliar. Las soluciones nasales también actúan sobre la flora bacteriana nasal, reduciendo la diversidad de la misma y, por tanto, la formación de biofilm.[23,44]

Cuadro 8.3. Beneficios terapéuticos de las soluciones para irrigados nasales

Beneficios terapéuticos	Isotónica	Hipertónica
Humectación inmediata de la mucosa nasal	Sí	Sí
Barrido de antígenos, moco, citocinas	Sí	Sí
Reducción de mediadores inflamatorios	Sí	Sí
Reducción de la flora bacteriana nasal	Sí	Sí
Reducción del edema por acción osmótica	No	Sí
Aumento del aclaramiento mucociliar	No	Sí

Fuente: elaborado por el autor.

Talbot, et al., estudiaron el efecto de las soluciones hipertónicas en los irrigados nasales, encontrando que mejoran el aclaramiento ciliar nasal a diferencia de las soluciones salinas isotónicas, logran un efecto de ósmosis, disminuyen el edema y mejoran la sensación de obstrucción nasal. Un estudio realizado por Keojampa, et al., utilizando rinomanometría acústica no encontró cambios en el volumen interior de la cavidad nasal. En el **Cuadro 8.3** se muestra una comparativa de los mecanismos de acción asociados al uso de soluciones para irrigación nasal según la tonicidad de la misma.[22,45,46]

EFECTOS SECUNDARIOS

Los efectos secundarios del uso de soluciones nasales para irrigados son raros y mínimos, entre los más comunes se encuentran sensación de quemazón en la mucosa nasal, irritación, prurito, dolor, otalgia y epistaxis.[26]

IRRIGACIONES NASALES EN RINOSINUSITIS CRÓNICA

Las irrigaciones nasales, también llamadas aseos o duchas nasales, pueden realizarse en pequeños (< 100 mL), medianos (100 - 200 mL) o grandes volúmenes de solución (250 mL a 480 mL). La evidencia recomienda realizar irrigaciones nasales de grandes volúmenes y baja presión para lograr mejores resultados en la mejora de la sintomatología de la RSC. Las irrigaciones nasales de grandes volúmenes se asocian a mayor incidencia de incomodidad, sensación de quemadura y disfunción de la trompa de Eustaquio, en comparación al uso de pequeños volúmenes.[24]

Se recomienda que los pacientes adopten una posición de la cabeza hacia delante y abajo al utilizar irrigaciones de alto volumen para lograr que la irrigación nasal penetre en todos los senos paranasales (**Figura 8.1**). Las irrigaciones de pequeños volúmenes se recomienda realizarlas con una posi-

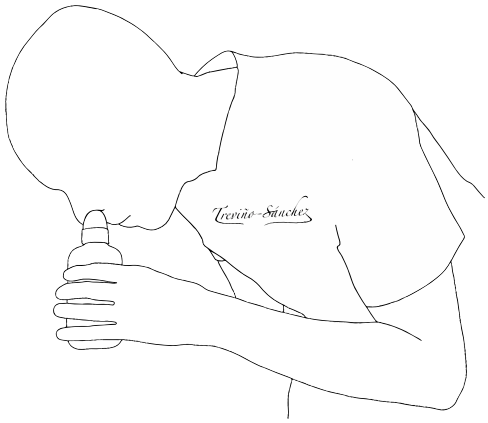


Figura 8.1. **Posición adecuada para la correcta irrigación nasal con la cabeza en horizontal e inclinada hacia abajo y adelante**
Fuente: imagen original realizada por Treviño-Sánchez, 2024.

Figura 8.2. **Posición recomendada para la irrigación del seno esfenoidal con la cabeza en horizontal e inclinada hacia arriba y atrás**
Fuente: imagen original realizada por Treviño-Sánchez, 2024.

ción de la nariz hacia el techo (**Figura 8.2**). Un estudio reciente encontró que para lograr una correcta penetrancia del seno paranasal esfenoidal es mejor posicionarse con la nariz hacia el techo que hacia delante y abajo.[26,28,47]

La temperatura ideal de la solución para irrigación se recomienda se encuentre a temperatura ambiente (20 °C); si el paciente lo prefiere y

siente mayor confort puede usarla a temperaturas más altas sin sobrepasar los 40 °C, ya que temperaturas mayores pueden causar necrosis de la mucosa nasal y disminuir el aclaramiento mucociliar. En un estudio *in vitro,* Green A, et al., encontraron que los cilios de la mucosa nasal disminuyen la frecuencia de barrido a temperaturas debajo de los 20 °C y por encima de los 40 °C. Además, cuando la temperatura de la solución alcanzaba los 5 °C o arriba de los 50 °C los cilios se paralizaban. Un estudio de reporte de 4 casos evidenció que el uso prolongado de irrigaciones nasales produjeron exostosis del hueso de la cavidad nasal.[26,48,49]

Asimismo, se ha estudiado el tiempo que debe durar el tratamiento con el uso de irrigaciones nasales. Heatley, et al., realizaron una revisión sistemática donde se utilizó el tratamiento por dos semanas y no encontraron beneficios sobre el grupo control. Perkasa, et al., encontraron que no existen beneficios terapéuticos a las 6 semanas de uso de los irrigados. Taccariello, et al., demostraron que la sintomatología mejora al realizar los irrigados nasales durante al menos 8 semanas con soluciones salinas y de agua de mar.[29,50,51]

RECOMENDACIONES PARA LOGRAR UNA CORRECTA IRRIGACIÓN NASAL EN RINOSINUSITIS CRÓNICA

- Utilizar soluciones a base de agua de mar.[25]
- Optar por usar soluciones hipertónicas a una concentración no mayor al 3%.[27]
- Elegir dispositivos de alto o mediano volumen y baja presión para lograr penetrar los senos paranasales.[26]
- Realizar los irrigados nasales a grandes volúmenes (más de 200 mL, pero no mayor a 480 mL).[44]
- La posición al realizar los irrigados deberá ser con la cabeza en horizontal, hacia delante y abajo.[26]
- Para mejores resultados se recomienda utilizar los irrigados nasales durante al menos 8 semanas.[1]
- El autor recomienda realizar los irrigados con 150 mL, 3 veces al día, durante 8 semanas.

REFERENCIAS

1. Orlandi RR, Kingdom TT, Smith TL, Bleier B, DeConde A, Luong AU, et al. International consensus statement on allergy and rhinology: rhinosinusitis 2021. Int Forum Allergy Rhinol. 2021;11(3):213-739.
2. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, Bachert C, Alobid I, Baroody F, et al. EPOS 2012: European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. A summary for otorhinolaryngologists. Rhinology. 2012;50(1):1-12.
3. Rosenfeld RM, Piccirillo JF, Chandrasekhar SS, Brook I, Ashok Kumar K, Kramper M, et al. Clinical practice guideline (update): Adult sinusitis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2015;152(S2).
4. Albu S. Chronic rhinosinusitis—an update on epidemiology, pathogenesis and management. J Clin Med. 2020;9(7):2285.
5. De Conde AS, Soler ZM. Chronic rhinosinusitis: Epidemiology and burden of disease. Am J Rhinol Allergy. 2016;30(2):134–9.
6. Chee J, Pang KW, Low T, Wang DY, Subramaniam S. Epidemiology and aetiology of chronic rhinosinusitis in Asia—A narrative review. Clin Otolaryngol. 2023;48(2):305-12.
7. Halawi AM, Smith SS, Chandra RK. Chronic rhinosinusitis: Epidemiology and cost. Allergy Asthma Proc. 2013;34(4):328-34.
8. Schlosser RJ, Gage SE, Kohli P, Soler ZM. Burden of illness: A systematic review of depression in chronic rhinosinusitis. Am J Rhinol Allergy. 2016;30(4):250-6.
9. Erskine SE, Hopkins C, Clark A, Anari S, Robertson A, Sunkaraneni S, et al. Chronic rhinosinusitis and mood disturbance. Rhinology. 2017;55(2):113-9.
10. Mullol J, Azar A, Buchheit KM, Hopkins C, Bernstein JA. Chronic rhinosinusitis with nasal polyps: Quality of life in the biologics' era. J Allergy Clin Immunol Pract. 2022;10(6):1434-1453.e9.
11. Bachert C, Bhattacharyya N, Desrosiers M, Khan AH. Burden of disease in chronic rhinosinusitis with nasal polyps. J Asthma Allergy. 2021;14:127-34.
12. Xu Z, Huang Y, Delemarre T, Cavaliere C, Zhang N, Bachert C. Advances in chronic rhinosinusitis in 2020 and 2021. J Allergy Clin Immunol. 2022;149(3):854-66.
13. De Conde AS, Smith TL. Classification of chronic rhinosinusitis—working toward personalized diagnosis. Otolaryngol Clin North Am. 2017;50(1):1-12.
14. Cho SH, Hamilos DL, Han DH, Laidlaw TM. Phenotypes of chronic rhinosinusitis. J Allergy Clin Immunol Pract. 2020;8(5):1505-11.
15. Beule A. Epidemiology of chronic rhinosinusitis, selected risk factors, comorbidities, and economic burden. GMS Current Topics in Otorhinolaryngology – Head and Neck Surgery. 2015;14:1-31.
16. Wilson KF, McMains KC, Orlandi RR. The association between allergy and chronic rhinosinusitis with and without nasal polyps: an evidence-based review with recommendations. Int Forum Allergy Rhinol. 2014;4(2):93-103.
17. Lechien JR, Saussez S, Hopkins C. Association between laryngopharyngeal reflux, gastroesophageal reflux and recalcitrant chronic rhinosinusitis: A systematic review. Clin Otolaryngol. 2023;48(4):501-14.
18. Ahn JC, Kim JW, Lee CH, Rhee CS. Prevalence and risk factors of chronic rhinosinusitis, allergic rhinitis, and nasal septal deviation: Results of the Korean national health and nutrition survey 2008-2012. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2016;142(2):162.
19. Sedaghat AR, Gray ST, Chambers KJ, Wilke CO, Caradonna DS. Sinonasal anatomic variants and asthma are associated with faster development of chronic rhinosinusitis in patients with allergic rhinitis. Int Forum Allergy Rhinol. 2013;3(9):755-61.
20. Huang S, Constant S, De Servi B, Meloni M, Saaid A, Culig J, et al. Is a diluted seawater-based solution safe and effective on human nasal epithelium? Eur Arch Otorhinolaryngol. 2021;278(8):2837-42.
21. Fandino A, Douglas R. A historical review of the evolution of nasal lavage systems. J Laryngol Otol. 2021;135(2):110-6.
22. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137(5):815-21.
23. Jin L, Fan K, Yu S. Application of nasal irrigation in the treatment of chronic rhinosinusitis. Asia Pac Allergy. 2023;13(4):187-198.
24. Succar EF, Turner JH, Chandra RK. Nasal saline irrigation: a clinical update. Int Forum Allergy Rhinol. 2019;9:S1-S46.
25. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86(5):639-46.
26. Park DY, Choi JH, Kim DK, Jung YG, Mun SJ, Min HJ, et al. Clinical practice guideline: Nasal irrigation for chronic rhinosinusitis in adults. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2022;15(1):5-23.
27. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz R, et al. The role of seawater and saline solutions in treatment of upper respiratory conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.
28. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evi-

dence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132(5):281-5.

29. Heatley DG, McConnell KE, Kille TL, Leverson GE. Nasal irrigation for the alleviation of sinonasal symptoms. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;125(1):44-8.
30. Pynnonen MA, Mukerji SS, Kim HM, Adams ME, Terrell JE. Nasal saline for chronic sinonasal symptoms: A randomized controlled trial. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;133(11):1115.
31. Lyman J, Fleming RH. Composition of Sea Water. J Mar Res. 1940;3:134-46.
32. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: A systematic analysis. Allergol Immunopathol (Madr). 2020;48(4):360-7.
33. Paventhan K, Krishna P, Shree R. Comparison of nasal douching with isotonic saline versus Ringer lactate in chronic rhinosinusitis: a randomized controlled trial. Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg. 2020;6(6):1064.
34. Fonseca Sepeda-da Silva CF, Rodrigues-da Silva FE, Furlan-Pauna H, Melcherts-Hurtado JGG, dos Santos MCJ. Symptom assessment after nasal irrigation with xylitol in the postoperative period of endonasal endoscopic surgery. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88(2):243-50.
35. Janket SJ, Benwait J, Isaac P, Ackerson LK, Meurman JH. Oral and systemic effects of xylitol consumption. Caries Res. 2019;53(5):491-501.
36. Hwang P, Nayak J, Wang J. Nasal/Sinus Saline Irrigation/Rinse [Internet]. Stanford.edu. [citado 2024 Mar 15]. Disponible en: https://med.stanford.edu/content/dam/sm/ohns/documents/Sinus%20Center/Stanford_Nasal_Saline_Irrigation.pdf.
37. Chiu AG, Palmer JN, Woodworth BA, Doghramji L, Cohen MB, Prince A, et al. Baby shampoo nasal irrigations for the symptomatic post-functional endoscopic sinus surgery patient. Am J Rhinol. 2008;22(1):34-7.
38. Jervis-Bardy J, Boase S, Psaltis A, Foreman A, Wormald PJ. A randomized trial of mupirocin sinonasal rinses versus saline in surgically recalcitrant staphylococcal chronic rhinosinusitis. Laryngoscope. 2012;122(10):2148-53.
39. Tai J, Lee K, Kim TH. Current perspective on nasal delivery systems for chronic rhinosinusitis. Pharmaceutics. 2021;13(2):246.
40. Ooi ML, Richter K, Bennett C, Macias-Valle L, Vreugde S, Psaltis AJ, et al. Topical colloidal silver for the treatment of recalcitrant chronic rhinosinusitis. Front Microbiol. 2018;9:720.
41. Lee VS, Humphreys IM, Purcell PL, Davis GE. Manuka honey sinus irrigation for the treatment of chronic rhinosinusitis: a randomized controlled trial. Int Forum Allergy Rhinol. 2017;7(4):365-72.
42. Wu PH, Cheng PC, Chang CM, Lo WC, Cheng PW. Efficacy of povidone-iodine nasal irrigation solution after sinonasal surgery: A randomized controlled study. Laryngoscope. 2022;132(6):1148-52.
43. Möller W, Schuschnig U, Khadem-Saba G, Meyer G, Junge-Hülsing B, Keller M, et al. Pulsating aerosols for drug delivery to the sinuses in healthy volunteers. Otolaryngol Head Neck Surg. 2010;142(3):382-8.
44. Costa-Lima S, Campos-Ferreira AC, da Silva-Brant TC. Isotonic saline nasal irrigation in clinical practice: a literature review. Fisioter Em Mov. 2017;30(3):639-49.
45. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. Laryngoscope. 1997;107(4):500-3.
46. Keojampa BK, Nguyen MH, Ryan MW. Effects of buffered saline solution on nasal mucociliary clearance and nasal airway patency. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;131(5):679-82.
47. Craig JR, Palmer JN, Zhao K. Computational fluid dynamic modeling of nose-to-ceiling head positioning for sphenoid sinus irrigation. Int Forum Allergy Rhinol. 2017;7(5):474-9.
48. Green A, Smallman LA, Logan ACM, Drake-Lee AB. The effect of temperature on nasal ciliary beat frequency. Clin Otolaryngol. 1995;20(2):178-80.
49. Adelson RT, Kennedy DW. Paranasal sinus exostoses: Possible correlation with cold temperature nasal irrigation after endoscopic sinus surgery. Laryngoscope. 2013;123(1):24-7.
50. Taccariello M, Parikh A, Darby Y, Scadding G. Nasal douching as a valuable adjunct in the management of chronic rhinosinusitis. Rhinology. 1999;37(1):29-32.
51. Chitsuthipakorn W, Kanjanawasee D, Hoang MP, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Optimal device and regimen of nasal saline treatment for sinonasal diseases: Systematic review. OTO Open. 2022;6(2):1-17.

CAPÍTULO 9

Irrigaciones nasales; indicaciones y beneficios después de la cirugía nasosinusal

Autores

Dr. Carlos Cuilty Siller
Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González
Rinología y Cirugía de Senos Paranasales, Medical College of Georgia
Maestría en Administración y Negocios, Duxx School of Business
Director del Instituto de Otorrinolaringología del Hospital Zambrano Hellion y Hospital San José del Tecnológico de Monterrey
Certificado por el Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y CCC
Miembro de la Federación de Sociedades de Otorrinolaringología de la República Mexicana
Miembro de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Miembro de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Miembro de la Sociedad Española de Base de Cráneo

Dra. Karla Marisol Santos Santillana
Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González
Médico del Hospital Zambrano de Hellion
Certificada por Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

INTRODUCCIÓN

Las irrigaciones nasales con soluciones salinas o de agua de mar han sido ampliamente utilizadas después de procedimientos quirúrgicos de nariz y/o senos paranasales con el objetivo de remover costras y moco restableciendo el flujo de aire y la función mucociliar a la brevedad. La inflamación de la mucosa nasal, que se deriva de los procedimientos quirúrgicos, casi de inmediato, va asociada a la formación de costras y estasis de moco nasal que obstruye el flujo de aire y las secreciones nasosinusales. El uso de irrigaciones salinas es recomendado hasta por un periodo de 6 a 8 semanas, posterior a la cirugía, tiempo que tarda en completarse la regeneración de la mucosa nasal.

Además de un correcto procedimiento quirúrgico, estudios previos han sugerido que los cuidados posoperatorios son imprescindibles para obtener resultados exitosos.[1] Las irrigaciones nasales han demostrado una mejor respuesta en la administración de fármacos tópicos, disminución en la formación de costras nasales y formación mínima de adherencias en el posoperatorio, lo que se traduce en una excelente terapia complementaria tanto en patologías nasosinusales como en el manejo posterior a cirugía nasal.[2-4] Las irrigaciones nasales son consistentemente una recomenda-

ción universal de casi el 100% de los otorrinolaringólogos.[5] Sin embargo, aún existen variaciones significativas con respecto al volumen y la presión de administración, la frecuencia y duración del uso, la composición y las recomendaciones de higiene.[6]

USO DE IRRIGACIONES NASALES: EVIDENCIA

En la actualidad, la cirugía endoscópica funcional de senos paranasales (CEFS) es el tratamiento estándar para la enfermedad inflamatoria de los senos paranasales. Los cuatro componentes básicos de la función de estos son: la calidad y cantidad de las secreciones, el estado del aclaramiento ciliar, la condición médica del paciente y la permeabilidad del ostium de salida de los senos nasales.[7] El aclaramiento mucociliar está determinado genéticamente y procede en una dirección y patrón específicos en cada seno.[8,9] El objetivo final de CEFS es mejorar quirúrgicamente la ventilación y el drenaje a través del ostium de salida de los senos nasales mediante la resección de mucosa hiperplásica inflamatoria obstructiva.[7]

Después de CEFS, la mucosa nasal pasa por una serie de cambios. La primera etapa consiste en una disminución del aclaramiento de la mucosa con acumulación de secreciones viscosas asociado a la formación de costras y presencia de pseudomembranas fibrosas. La segunda etapa se asocia con edema del sitio quirúrgico con la formación de vesículas y tejido de granulación. En dicha etapa se inicia la regeneración y epitelización de la mucosa. Cuando el proceso inflamatorio es severo esta etapa puede conducir a la formación de adherencias y obstrucción del ostium del seno previamente operado.[10] Por lo tanto, el uso de tratamientos que promuevan el aclaramiento de dichas costras y la epitelización de la mucosa es crucial en este tipo de pacientes.

Estudios previos han valorado el beneficio posoperatorio de diferentes tipos y formas de irrigaciones nasales. En un estudio se compararon los beneficios de las irrigaciones con agua de mar isotónica después de rinoplastia, septoplastia o etmoidectomía.[11] Los pacientes ($P < 0.002$) y médicos ($P < 0.001$) manifestaron preferencias significativas por el uso de irrigaciones nasales basados en eficacia, tolerabilidad y cumplimiento de tratamiento. Además, ambos grupos manifestaron una menor necesidad de medicación sistémica para el control de síntomas posoperatorios.[11] Por otro lado, un estudio aleatorizado ciego comparó el uso de agua de mar a presión con solución antiséptica contra irrigaciones salinas con mucolíticos después de etmoidectomía intranasal. No se encontraron diferencias significativas en la formación de costras y en la cantidad de secreciones nasales.[12]

Un estudio retrospectivo de 104 pacientes posoperados de cirugía de cornetes y etmoidectomía comparó el uso de soluciones de agua de mar administradas a presión con irrigaciones pasivas y lentas de gotas salinas.[11] Se evaluó el número de días de recuperación posoperatoria necesarios

para cada paciente mediante endoscopia nasal. En los pacientes posoperados de cirugía de cornetes se definió la recuperación como la ausencia total de costras en las fosas nasales. Para los pacientes de etmoidectomía se definió recuperación cuando desapareció el riesgo de formación de sinequias, con cicatrización completa a nivel de cornete medio y meato medio. Los resultados indicaron periodos de recuperación posoperatoria significativamente más cortos para los pacientes que recibieron solución salina presurizada en comparación con los pacientes que recibieron gotas (13.9 *versus* 18.2 días para los pacientes con resección de cornetes [P = 0.05]; 18.9 *versus* 36.7 días para los pacientes sometidos a procedimientos paranasales [P = 0.0005]). Además, los pacientes que recibieron solución salina presurizada requirieron menos visitas al cuidado de la salud que aquellos que recibieron gotas (2.06 *versus* 2.84 visitas [P < 0.008] para resección de cornetes; 2.44 *versus* 4.23 visitas [P < 0.0005] para procedimientos paranasales).

CAMBIOS FISIOLÓGICOS NASOSINUSALES

Las irrigaciones nasales optimizan el transporte mucociliar a través de diferentes mecanismos: la hidratación de la superficie epitelial, disminuye la viscocidad del moco incrementando su movilidad;[13,14] la presión que ejerce la irrigación sobre la mucosa nasal, estimula la producción de mucina, así como la liberación de iones intracelulares y actúa sobre la actividad de los cilios;[13] la disminución de la carga de bacterias atrapadas en el moco y costras, disminuye la adhesión bacteriana a la mucosa.[15,16]

RECOMENDACIONES ACTUALES

Los principales beneficios documentados por los otorrinolaringólogos sobre el uso de las irrigaciones nasales son: como coadyuvantes en el tratamiento de la sinusitis crónica y en el manejo posoperatorio de cirugía sinonasal.[6] De igual manera, la Academia Americana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (AAO-HNS) las recomiendan para el tratamiento de la sinusitis aguda y crónica en población adulta.[17] Se han documentado beneficios con el uso de irrigaciones en pacientes con poliposis nasosinusal y en pacientes con rinitis alérgica. Además de su utilización y beneficio, representan muy bajo riesgo de efectos adversos.[15,18-20]

TIPOS DE IRRIGACIONES NASALES

Existe una amplia variedad de productos de venta libre, que pueden ser: de sistema de presión positiva, de presión negativa o para ser nebulizados. Adicionalmente, se pueden clasificar de acuerdo con el volumen y la presión de la administración en bajo volumen y alta presión, alto volumen y baja presión, y alto volumen y alta presión.[6,21] Existe poca evidencia comparativa de la eficacia de alguno sobre otro.

Los sistemas de bajo volumen incluyen aerosoles nasales y nebulizadores. Son una excelente alternativa cuando los sistemas de alto volumen no son tolerados por el paciente. Estos tienen como beneficio principal su alta tolerabilidad y son eficaces en la humectación de la mucosa nasal y la reducción de la formación de costras. Tienden a ser menos eficaces que los sistemas de alto volumen, específicamente en pacientes posoperados de CEFS.[6]

Los sistemas de alto volumen utilizan más de 100 mililitros de solución para irrigar cada fosa nasal.[16] Parecen tener mayor eficacia para la limpieza nasosinusal después de CEFS.[22] Algunos efectos adversos documentados son la sensación de malestar intranasal, irritación y disfunción de la trompa de Eustaquio.[6] Algunas desventajas, consideradas menores, son la necesidad de preparar la solución previa a su uso por parte del paciente o médico.

Los nebulizadores nasales tienen mayor tolerancia y son más eficaces para una distribución más eficiente de la solución en todos los senos nasales, sobre todo después de CEFS.[23] Olson y colaboradores mencionan que los nebulizadores tienen una menor distribución volumétrica cuando se comparan con sistemas de irrigación por presión positiva o negativa.[24]

SISTEMAS DE IRRIGACIÓN

- *Jeringa.* El uso de jeringas de 20 a 50 mL es el sistema utilizado en la actualidad por aproximadamente el 60% de los pacientes. Se recomienda el uso de un adaptador nasal para realizar una mejor irrigación.[25]
- *Sprays nasales*. Irrigación nasal de bajo volumen y alta presión. La solución ingresa suavemente a la cavidad nasal con el atomizador.
- *Envases flexibles*. La botella se llena con la solución de agua y se coloca contra una fosa nasal. La solución ingresa a la cavidad nasal y sale por la fosa nasal cotralateral o parcialmente por la boca.
- *Otros.* Neti Pot, perillas, sistemas de irrigación por hidropulso, dispositivo de pulso gravitacional, entre otros.

Además del dispositivo y método de irrigación utilizados, la posición es de suma importancia. En la cavidad nasal posoperatoria la posición "con la cabeza hacia abajo y hacia adelante" ha demostrado una mejor administración nasal de la solución. Sin embargo, en el caso de dispositivos de bajo volumen la posición de "cabeza lateral baja" y "cabeza recostada hacia atrás" muestra la distribución óptima.[15]

COMPOSICIÓN DE LA SOLUCIÓN DE IRRIGACIÓN

La composición de la solución varía de numerosas formas, dependiendo de la temperatura de la solución, la cantidad de cloruro de sodio, los mine-

rales y otros elementos. Además, se pueden agregar medicamentos como antibióticos, esteroides y surfactantes, entre otros.[6] Se ha demostrado que electrolitos como el potasio, el zinc, el magnesio y el bicarbonato de sodio promueven la reparación celular y limitan la inflamación, ya que el bicarbonato de sodio reduce la viscosidad del moco.[16]

Las combinaciones más comunes son la solución salina isotónica (0.9%) y solución salina hipertónica (1.5 a 3%). Ambas soluciones son ácidas con un pH de 4.5 a 7 y son útiles en el ámbito clínico. Las soluciones hipertónicas son superiores para mejorar los síntomas nasales, el movimiento ciliar y más efectivas para disminuir el edema de la mucosa.[3,26] No obstante, están asociados con irritación nasal y sensación de ardor con el uso.[27]

Otro ejemplo de solución utilizada por los médicos es la solución de Ringer lactato. Low y colaboradores evaluaron irrigaciones con solución salina isotónica, solución salina hipertónica y solución de Ringer lactato en un ensayo clínico aleatorizado en pacientes posoperados de CEFS. Observaron una mejora significativa en los síntomas de 6 semanas y un aumento en las puntuaciones de calidad de vida con la solución Ringer lactato.[28] La solución salina hipertónica ha mostrado una mayor mejoría general de los síntomas, pero no hay diferencias en los síntomas específicos de la enfermedad en comparación con la solución salina isotónica.[29] Las soluciones para irrigaciones también se pueden preparar en casa con sal y bicarbonato de sodio en una mezcla en proporciones de 1:2 o 2:1 agregados a 500 mL de agua.[21]

RECOMENDACIONES DE IRRIGACIONES NASALES EN EL POSOPERATORIO

El objetivo de la cirugía endoscópica mínimamente invasiva de los senos nasales es abrir ostia obstruidos y permitir un flujo de aire y un drenaje de moco desde los senos afectados de manera más eficaz. Se realiza con anestesia general, bajo visión endoscópica, a través de las fosas nasales usando un endoscopio sin incisión ni suturas, y con frecuencia es asistido con microdebridador.[30] Por lo general, se realiza de forma ambulatoria con visitas regulares de seguimiento cada semana al consultorio para monitorear la evolución. La formación de costras sucede casi inmediatamente después de la cirugía, por lo que se necesita limpieza frecuente e irrigación nasal con solución salina durante 4 a 8 semanas hasta que la mucosa de la nariz y los senos paranasales se hayan regenerado.[12.30]

Diversos ensayos clínicos de pacientes sometidos a cirugía de los senos paranasales han comparado la eficacia de varios tipos de irrigaciones nasales. En un estudio de pacientes sometidos a distintos tipos de cirugía nasosinusal, se comparó el agua de mar con una preparación antiséptica isotónica.[11] La población estudiada expresó una preferencia importante por la irrigación nasal con agua de mar, según los resultados de encuestas

de opinión de eficacia y tolerabilidad. Adicionalmente, al ser la irrigación con agua de mar más fácil de utilizar, los pacientes cumplen mejor el régimen de tratamiento y, en consecuencia, es menos probable que necesiten medicación de rescate. Asimismo, el uso de botellas de plástico compresibles con volumen de líquido a presión demostró una mejoría en la formación de costras y recuperación posoperatoria de la mucosa nasal.[11]

Con esto en mente, se ha recomendado el uso de irrigaciones nasales con solución isotónica o hipertónica con dispositivos de alto volumen en el periodo posoperatorio de la cirugía nasosinusal, periodo comprendido desde las 4 a 8 semanas.

PRECAUCIONES

Aunque las soluciones para irrigaciones nasales se pueden preparar en casa, se deben tomar precauciones. Es preferible no utilizar agua sin purificar o directamente del grifo. Se han publicado escasos, pero informes bien documentados, que asocian el uso de agua sin purificar en irrigaciones nasales con el desarrollo de meningoencefalitis amebiana.[31] Es importante considerar la limpieza de los dispositivos de irrigación, ya que pueden contaminarse después de su uso, incluso después de limpiarlos con agua y jabón.[32] Se puede obtener una desinfección adecuada hirviendo el dispositivo durante 2 minutos o calentándolo en el microondas durante 1.5 minutos.[33]

CONCLUSIONES

Las indicaciones de la irrigación nasal son variadas y van en aumento basándose en un número cada vez mayor de ensayos clínicos a gran escala. Cada vez existe más evidencia clínica de que la irrigación nasal es un tratamiento complementario eficaz y económico para el alivio de los síntomas de las enfermedades de los senos nasales. El procedimiento se ha utilizado de forma segura tanto por adultos como por niños y no tiene efectos adversos graves documentados. Los ensayos clínicos indican que los pacientes tratados con irrigación nasal dependen menos de otros medicamentos y que algunos pacientes posquirúrgicos tienden a requerir menos visitas al médico. Es probable que ambos efectos tengan consecuencias económicas deseables para los pacientes y el sistema de atención sanitaria. La evidencia sobre la mejor técnica no es concluyente, sin embargo, los dispositivos de alto volumen y baja presión, combinados con una solución hipertónica o una solución de Ringer lactato en una posición de “cabeza hacia abajo y hacia adelante”, parecen la mejor medida de aplicación. La educación del paciente es crucial para evitar eventos adversos o infecciones no deseadas debido a un mal uso o contaminación del dispositivo o solución.

REFERENCIAS

1. Yoo F, Ference EH, Kuan EC, Lee JT, Wang MB, Suh JD. Evaluation of patient nasal saline irrigation practices following endoscopic sinus surgery. Int Forum Allergy Rhinol. 2018;8(1):32-40.
2. Tomooka LT, Murphy C, Davidson TM. Clinical study and literature review of nasal irrigation. Laryngoscope. 2000;110(7):1189-933.
3. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. Laryngoscope. 1997;107(4):500-3.
4. Seppey M, Schweri T, Häusler R. Comparative randomised clinical study of tolerability and efficacy of Rhinomer Force 3 versus a reference product in post-operative care of the nasal fossae after endonasal surgery. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 1996;58(2):87-92.
5. Portela RA, Hootnick J, McGinn J. Perioperative care in functional endoscopic sinus surgery: a survey study. Int Forum Allergy Rhinol. 2012;2(1):27-33.
6. Succar EF, Turner JH, Chandra RK. Nasal saline irrigation: a clinical update. Int Forum Allergy Rhinol. 2019;9(S1):S4-S8.
7. Zeifer B. Sinusitis: postoperative changes and surgical complications. Semin Ultrasound CT MR. 2002;23(6):475-91.
8. Messerklinger W. Endoscopy of the Nose. Múnich, Alemania: Urban & Schwarzenberg, 1978.
9. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional endoscopic sinus surgery. Theory and diagnostic evaluation. Arch Otolaryngol. 1985;111(9):576-82.
10. Xu G, Jiang H, Li H, Shi J, Chen H. Stages of nasal mucosal transitional course after functional endoscopic sinus surgery and their clinical indications. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2008;70(2):118-23.
11. Krayenbuhl M, Seppey M. Efficacy of Rhinomer Force 3 in the postoperative course of endonasal surgery. Rev Med Suisse Romande. 1995;115(3):249-52.
12. Pigret D, Jankowski R. Management of post-ethmoidectomy crust formation: randomized single-blind clinical trial comparing pressurized seawater versus antiseptic/mucolytic saline. Rhinology. 1996;34(1):38-40.
13. Reeves EP, Molloy K, Pohl K, McElvaney NG. Hypertonic saline in treatment of pulmonary disease in cystic fibrosis. ScientificWorldJournal. 2012;2012:465230.
14. Salati H, Bartley J, White DE. Nasal saline irrigation - A review of current anatomical, clinical and computational modelling approaches. Respir Physiol Neurobiol. 2020;273:103320.
15. Thomas WW 3rd, Harvey RJ, Rudmik L, Hwang PH, Schlosser RJ. Distribution of topical agents to the paranasal sinuses: an evidence-based review with recommendations. Int Forum Allergy Rhinol. 2013;3(9):691-703.
16. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.
17. Rosenfeld RM, Piccirillo JF, Chandrasekhar SS, Brook I, Ashok Kumar K, Kramper M, et al. Clinical practice guideline (update): adult sinusitis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2015;152(2 Suppl):S1-S39.
18. Orlandi RR, Kingdom TT, Hwang PH, Smith TL, Alt JA, et al. International Consensus Statement on Allergy and Rhinology: Rhinosinusitis. Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6 Suppl 1:S22-209.
19. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, Bachert C, Alobid I, Baroody F, et al. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. Rhinol Suppl. 2012;23:3.
20. Chong LY, Head K, Hopkins C, Philpott C, Glew S, Scadding G, et al. Saline irrigation for chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2016;4(4):CD011995.
21. Verma RR, Verma R. Sinonasal Irrigation After Endoscopic Sinus surgery - Past to Present and Future. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2023;75(3):1-8.
22. Salib RJ, Talpallikar S, Uppal S, Nair SB. A prospective randomised single-blinded clinical trial comparing the efficacy and tolerability of the nasal douching products Sterimar™ and Sinus Rinse™ following functional endoscopic sinus surgery. Clin Otolaryngol. 2013;38(4):297-305.
23. Manes RP, Tong L, Batra PS. Prospective evaluation of aerosol delivery by a powered nasal nebulizer in the cadaver model. Int Forum Allergy Rhinol. 2011;1(5):366-71.
24. Olson DE, Rasgon BM, Hilsinger RL Jr. Radiographic comparison of three methods for nasal saline irrigation. Laryngoscope. 2002;112(8 Pt 1):1394-8.
25. Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Thanaviratananich S. Effectiveness of nasal irrigation devices: a Thai multicentre survey. PeerJ. 2019;7:e7000.
26. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86(5):639-646.
27. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137(5):815-821.

28. Low TH, Woods CM, Ullah S, Carney AS. A double-blind randomized controlled trial of normal saline, lactated Ringer's, and hypertonic saline nasal irrigation solution after endoscopic sinus surgery. Am J Rhinol Allergy. 2014;28(3):225-31.
29. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic Saline Versus Isotonic Saline Nasal Irrigation: Systematic Review and Meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32(4):269-279.
30. Rice DH. Endoscopic sinus surgery. Otolaryngol Clin North Am. 1993;26(4):613-8.
31. Yoder JS, Straif-Bourgeois S, Roy SL, Moore TA, Visvesvara GS, Ratard RC, et al. Primary amebic meningoencephalitis deaths associated with sinus irrigation using contaminated tap water. Clin Infect Dis. 2012;55(9):e79-85.
32. Lee JM, Nayak JV, Doghramji LL, Welch KC, Chiu AG. Assessing the risk of irrigation bottle and fluid contamination after endoscopic sinus surgery. Am J Rhinol Allergy. 2010;24(3):197-9.
33. Park DY, Choi JH, Kim DK, Jung YG, Mun SJ, Min HJ, et al. Clinical Practice Guideline: Nasal Irrigation for Chronic Rhinosinusitis in Adults. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2022;15(1):5-23.

CAPÍTULO 10

Irrigaciones nasales en pediatría

Autor

Dr. Carlos de la Torre González
Otorrinolaringólogo Pediatra
Jefe del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Infantil de México Federico Gómez
Profesor de posgrado en Otorrinolaringología Pediátrica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Diplomado en Farmacología Clínica, UNAM
Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría
Fundador y miembro titular del Colegio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Pediátricas de México (CoPeMe)
Vicepresidente de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

INTRODUCCIÓN

Las irrigaciones nasales son eficaces, baratas y seguras. Tienen efecto mecánico que favorece la eliminación del moco y moléculas mediadoras de la inflamación, promueven el transporte mucociliar y mejoran el edema de la mucosa. Sus principales indicaciones las ubican como tratamiento coadyuvante en enfermedades sinonasales, tales como rinosinusitis, rinitis, infecciones de las vías aéreas superiores y en el posoperatorio de la cirugía de nariz y senos paranasales.[1]

RINITIS. RINITIS ALÉRGICA (RA) Y RINITIS NO ALÉRGICA (RNA)

RINITIS ALÉRGICA

Existen ensayos clínicos que comparan la eficacia del tratamiento con soluciones salinas y sin ella. Los estudios realizados en niños con asma y rinitis sugieren que las irrigaciones nasales son benéficas cuando coexisten ambas condiciones. En tales situaciones, los pacientes manejados con solución salina mejoran la hiperreactividad bronquial, parámetros clínicos y calidad de vida.[2]

Hasta el momento las mejores evidencias subrayan los beneficios de las soluciones salinas cuando se comparan con los controles, favoreciendo

la disminución de los síntomas, dosis de esteroides intranasales y consumo de antihistamínicos.[3,4]

En relación con los dispositivos para irrigación empleados para el manejo de la RA, no existen estudios comparativos en población pediátrica. Tanto los *sprays* nasales, atomizadores o jeringas con grandes volúmenes han mostrado beneficio. Sin embargo, se han reportado algunos eventos adversos hasta del 15% con el empleo de grandes volúmenes (60 a 150 mL), sobre todo otalgia, plenitud ótica y epistaxis,[2] situación que difícilmente se presenta si se utilizan volúmenes bajos o muy bajos.

En cuanto a los tipos de soluciones, existe mayor información en población adulta. En los niños, un metaanálisis que incluyó 3 ensayos controlados aleatorizados favoreció a la solución salina hipertónica cuando se comparó con la isotónica.[4]

La solución hipertónica mejoró los síntomas nasales, aunque el uso de antihistamínicos y la frecuencia de eventos adversos fueron similares en ambos grupos. Con base en las conclusiones derivadas de estos ensayos se puede considerar a la solución salina hipertónica como un tratamiento coadyuvante razonable para los niños con RA.

Desafortunadamente, no se disponen de estudios en niños que comparen soluciones con variaciones en el pH (sin alcalinidad, baja o alta alcalinidad). La información disponible apoya los beneficios de las irrigaciones salinas, independientemente del grado de alcalinidad cuando se comparan con pacientes sin irrigaciones.[5,6]

Una revisión sistemática reciente[1] resume los beneficios de las irrigaciones nasales, principalmente en la disminución de los síntomas. En cuanto a la duración del tratamiento se ha establecido un mínimo de 2 semanas en adultos y 4 semanas en los niños. Dentro de los eventos adversos, la irritación nasal es el síntoma con más frecuencia reportado cuando se emplean soluciones salinas, sobre todo hipertónicas.

Los dispositivos con grandes volúmenes (> 60 mL) son más eficaces y se recomiendan en pacientes adultos, mientras que en los niños se sugieren emplear dispositivos con bajos o muy bajos volúmenes (< 60 mL).

A pesar que la solución salina hipertónica ha mostrado mayor eficacia, tanto en adultos como en niños con RA, se propone iniciar el tratamiento con solución salina isotónica debido a que tiene mejor tolerancia. Una vez que se logra la adherencia es más factible emplear soluciones hipertónicas en caso de que se requieran.

RINITIS NO ALÉRGICA

No se dispone de ningún estudio que valore el tratamiento con soluciones salinas para la RNA. La información disponible está relacionada con un estudio prospectivo, controlado con 211 pacientes con RA, rinosinusitis crónica, rinitis atrófica, rinitis relacionada con la edad y goteo posnasal,

manejados con irrigación salina hipertónica.[7] Los pacientes mostraron mejoría en el sueño, estrés, descarga retronasal, tos, cefalea y síntomas de RA. Por desgracia, el estudio incluyó población mixta y los resultados de eficacia no pudieron obtenerse en forma separada. Tampoco se tuvo información sobre las edades de los enfermos incluidos en el estudio.

RINOSINUSITIS

RINOSINUSITIS AGUDA (RSA)

La mayor parte de la información sobre el papel de las irrigaciones salinas en RSA proviene de estudios en adultos. En niños se han publicado 5 ensayos clínicos, aleatorizados, controlados y un metaanálisis.[8-13]

En los ensayos clínicos se compararon los tratamientos con solución salina *vs.* no salina, sin mostrar diferencias entre los grupos cuando el tratamiento duraba 2 días. Sin embargo, cuando este se prolongaba de 5 días a 3 semanas se pudo apreciar mejoría en los síntomas, sobre todo rinorrea y obstrucción nasal en los niños manejados con solución salina.

Un metaanálisis, que incluyó 4 ensayos clínicos, tuvo como objetivo valorar la eficacia de las irrigaciones con solución salina isotónica en las infecciones agudas de las vías aéreas superiores, utilizando criterios clínicos, en niños de 3 meses a 12 años.

El análisis mostró beneficio con las irrigaciones salinas nasales en algunos síntomas rinológicos (rinorrea, dolor faríngeo, pérdida del gusto/olfato y tos) sin mostrar mejoría significativa en los síntomas respiratorios o el estado de salud. Su uso parece que limita la prescripción de otros tratamientos locales o sistémicos, principalmente antibióticos. Se estima que su uso prolongado lleva a una disminución en la incidencia de RSA y sus complicaciones. Los efectos secundarios más comúnmente observados fueron epistaxis e irritación nasal.

Una de las preguntas más frecuentes en relación con el tema está relacionada con los dispositivos más convenientes cuando se utilizan irrigaciones salinas nasales. Se ha comparado la eficacia de diferentes dispositivos en población pediátrica. Un estudio comparó jeringa con 20 mL (bajo volumen) *vs.* botella con alto volumen (240 mL). Se observó que la obstrucción nasal y rinorrea mejoraron con la botella y altos volúmenes.[12]

Otros autores han reportado resultados similares apoyando el uso regular de las irrigaciones con dispositivos de presión positiva, particularmente con botella compresible.[12]

Otro estudio comparó spray nasal con muy bajos volúmenes (3 mL) *vs.* flujo tipo jet con bajo volumen (9 mL). Los resultados no mostraron diferencias en los beneficios y eventos adversos.[9]

También se ha intentado dilucidar cuál es la solución salina que pudiera aportar los mayores beneficios. En un estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego en niños menores de 2 años, se compararon 2 grupos: so-

lución salina (0.9%) y agua de mar (2.3%) en forma de gotas nasales *vs.* grupo sin gotas nasales. Los grupos incluidos padecieron infección respiratoria aguda de la vía aérea superior. En el grupo de gotas nasales, un subgrupo recibió agua de mar y otro solución fisiológica. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los subgrupos en términos de congestión nasal; sin embargo, sí hubo diferencia entre el grupo sin gotas nasales y los que recibieron solución salina/agua de mar. La mejoría fue notoria en la congestión nasal, calidad del sueño y nutrición con la utilización, tanto de agua de mar como de solución salina isotónica en niños con resfriado común (RSA viral).

En resumen, con base en los estudios publicados, es posible concluir que la eficacia de las irrigaciones nasales salinas en el tratamiento de la RSA ha mostrado resultados mixtos, mientras que en los adultos se han considerado una opción en los niños son recomendación y deberán ser empleadas por > 5 días.

Para su aplicación se sugieren dispositivos con grandes volúmenes y presión positiva. Para muchos autores es aconsejable la solución salina isotónica, tanto en niños como en adultos, debido a la baja frecuencia de eventos adversos.[1]

RINOSINUSITIS CRÓNICA (RSC)

Si bien en la población adulta se han realizado más de 10 ensayos clínicos, controlados y aleatorizados y 3 metaanálisis sobre el uso de irrigaciones salinas nasales en RSC,[14-29] en niños se dispone de muy poca información.[30]

Un estudio controlado, aleatorizado, doble ciego, realizado por Shoseyov hace más de 20 años, tuvo como objetivo comparar la eficacia de las irrigaciones nasales con solución salina hipertónica (SSH) al 3.5% *vs.* solución salina isotónica (SSI) al 0.9%. Este incluyó 30 niños de 3 a 16 años que fueron divididos y agrupados de acuerdo con la edad y severidad de la enfermedad. Los pacientes fueron tratados durante 4 semanas, ya sea con SSH o SSI. La evaluación se realizó empleando puntuaciones clínicas que incluían tos y rinorrea/descarga retronasal, así como estudios de imagen, tanto al inicio como a las 4 semanas. Los niños que recibieron SSH mejoraron significativamente en todas las escalas de puntuación (tos, rinorrea, descarga retronasal y puntuación radiológica). Por el contrario, los enfermos que recibieron SSI mejoraron únicamente en la descarga retronasal, sin mostrar ningún cambio en la tos y puntuación radiológica. La observación clínica un mes después de la terminación del ensayo, no mostró cambios en comparación con el final del estudio en ambos grupos. Los eventos adversos fueron mas notorios en los pacientes que recibieron solución hipertónica y consistieron en picazón e irritación nasal manifestados en los primeros 3 o 4 días.

Una revisión de Cochrane[31] analizó los ensayos controlados y aleatorizados en los cuales se evaluaron las soluciones salinas *vs.* no dar tratamiento o placebo, así como su empleo como coadyuvantes con otros esquemas de manejo *vs*. otros tratamientos. Tres de los ensayos fueron conducidos en niños. Los estudios incluyeron diversas técnicas de liberación, tonicidad y tratamientos comparativos. En términos generales, se mostró evidencia de los beneficios de la solución salina en los síntomas de RSC y su eficacia como tratamiento coadyuvante.

En una revisión retrospectiva, que evaluó la adherencia al tratamiento con irrigaciones salinas, se observó buena tolerancia en más del 80% de los niños. La apreciación de la mayoría de los pacientes o los padres fue de mejoría en los síntomas nasales.[32]

Con base en lo anterior y dado su perfil de seguridad, EPOS (European Position Paper on Rhinosinusitis and nasal Polyps) considera a las irrigaciones nasales salinas como un pilar en el manejo de la RSC en la población pediátrica.[33]

En cuanto a los dispositivos, se carece de información que permita realizar comparaciones directas entre ellos.

Aunque las irrigaciones nasales salinas se han considerado seguras, existe el temor de contaminación bacteriana del dispositivo.

Desde hace más de una década se ha documentado contaminación bacteriana en los dispositivos para irrigación que varía del 25 al 100%. Curiosamente, se han reportado estudios *in vitro* que muestran crecimiento bacteriano en las perillas de las jeringas en ausencia de cualquier contacto humano, con aislamiento de *Pseudomonas* en > 75% de las perillas lavadas con soluciones de irrigación y almacenadas a temperatura ambiente. Sin embargo, la falta de crecimiento de las bacterias patógenas típicas, asociadas con RSC, y el posterior aislamiento de bacterias sinógenas comunes en estudios posteriores, sugiere que la principal fuente de contaminación de los dispositivos son las cavidades nasosinusales colonizadas o infectadas.

Recientemente, Torretta y colaboradores[34] realizaron un análisis microbiológico de irrigaciones salinas nasales utilizadas en niños hospitalizados. De más de 250 muestras recolectadas, el 24.9% fueron positivas y este número se incrementó de forma significativa con el tiempo. La bacteria que se aisló con mayor frecuencia fue *Staphylococcus aureus* (28.6%). Es importante señalar que ninguno de los pacientes, que recibieron irrigaciones nasales desarrolló infección nasosinusal. Estos resultados no eliminan la necesidad de promover medidas higiénicas para reducir la contaminación.

En conclusión, las irrigaciones de los senos paranasales siguen siendo una parte importante y eficaz del tratamiento médico. Aunque la contaminación ocurre con frecuencia, la evidencia que vincula estos hallazgos con enfermedad sinusal aún no es convincente. Hasta en tanto se disponga de información concluyente, el estar en contra del uso de dispositivos de irri-

gación, debido a la posibilidad de contaminación, sería quizá perjudicial dada su eficacia demostrada en el tratamiento de la RSC.[35]

RSC CON FIBROSIS QUÍSTICA

La fibrosis quística (FQ) es una enfermedad multisistémica que cursa con una variedad de padecimientos otorrinolaringológicos, dentro de los que destaca la RSC. Sin embargo, existe consenso limitado sobre el manejo óptimo de los síntomas sinonasales.

En el 2022, la Fundación de Fibrosis Quística publicó una serie de recomendaciones derivadas del consenso de un grupo multidisciplinario que basó sus declaraciones en una revisión de la literatura.[36]

El consenso recomendó las irrigaciones nasales salinas para niños y adultos con FQ y signos y síntomas de RSC. Se sabe que la evidencia apoya su eficacia, perfil de seguridad y buena tolerancia en la RSC sin FQ; sin embargo, la relevancia de estas conclusiones en los enfermos con FQ es menos clara.[31]

Los pacientes con FQ pueden ser vulnerables a la introducción de agentes patógenos en los senos paranasales. El grupo de trabajo no pudo determinar el método de administración, concentración, frecuencia o volumen óptimos de solución salina con base en la literatura publicada; no obstante, en la práctica habitual se recomiendan irrigaciones isotónicas diarias con grandes volúmenes (240 mL) y baja presión. Se debe informar a los pacientes que todos los dispositivos de irrigación requieren limpieza y mantenimiento y que NO debe utilizarse agua directa de la llave o grifo. El agua que se utilice para las irrigaciones deberá hervirse o destilarse para reducir la contaminación bacteriana.

IRRIGACIONES SALINAS DENTRO DE LOS CUIDADOS POSOPERATORIOS

Las irrigaciones nasales salinas se han utilizado ampliamente en el posoperatorio de la cirugía endonasal para prevenir la formación de costras y mejorar la humedad de la mucosa. Es bien sabido que después de una cirugía nasal puede modificarse el transporte mucociliar. Las irrigaciones nasales ayudan a limpiar las secreciones y *detritus* y disminuir la formación de costras. Otro de los beneficios está relacionado con el transporte mucociliar.

En un estudio prospectivo y aleatorizado, cuyo objetivo fue comparar el efecto de distintas soluciones para irrigación en el transporte mucociliar y permeabilidad nasal, se incluyeron pacientes (divididos en 3 grupos) intervenidos de septoplastia y a los cuales se les administró agua de mar hipertónica alcalinizada al 2.3%, solución salina isotónica alcalinizada y solución salina isotónica no alcalinizada. No se encontraron diferencias en el tiempo de eliminación de la sacarina al 5.° día del posoperatorio en ninguno de los pacientes estudiados. Sin embargo, al día 20 hubo di-

ferencia significativa en el tiempo de eliminación de la sacarina entre el grupo tratado con agua de mar alcalinizada hipertónica y los que recibieron solución salina isotónica no alcalinizada. La permeabilidad nasal fue más evidente con el uso de agua de mar hipertónica *vs.* salina isotónica alcalinizada. Por lo tanto, se concluye que las soluciones hipertónicas alcalinizadas tienen la ventaja en la mejoría del transporte mucociliar y la congestión nasal durante el posoperatorio.[37,38]

Estas observaciones se han estudiado y publicado principalmente en adultos. En los niños existe poca información, no obstante, es muy probable que los resultados observados en los adultos sean aplicables a la población pediátrica. En cuanto a los dispositivos, es difícil establecer comparaciones de acuerdo con la información disponible.

En resumen, las irrigaciones nasales salinas pueden ser utilizadas en el posoperatorio de cirugía de nariz y senos paranasales con amplio perfil de seguridad y mínimos eventos adversos. Se sugieren grandes volúmenes para reducir las costras. Aunque el agua de mar hipertónica ha mostrado mayores beneficios en comparación con las soluciones isotónicas, la posibilidad de efectos indeseables como sensación de ardor o irritación ha llevado a que muchos autores recomienden las soluciones isotónicas en caso de intolerancia.

En cirugía endoscópica de senos paranasales existe suficiente información basada en ensayos clínicos aleatorizados y metaanálisis en adultos. Desafortunadamente no se tienen estudios en población pediátrica.

IRRIGACIONES NASALES EN NIÑOS LACTANTES

Las irrigaciones nasales han demostrado seguridad, eficacia y buena tolerabilidad en los niños, independientemente de su edad. Son eficaces en la reducción de los síntomas rinológicos que acompañan las infecciones de las vías aéreas superiores; en este sentido, los clínicos las emplean con fines preventivos o terapéuticos en la etapa prescolar.[39]

Existe falta de información o uniformidad en las recomendaciones sobre la forma de aplicación, dispositivos, volúmenes y composición de las irrigaciones nasales. Aunque existen protocolos aplicables a niños escolares y adultos,[40,41] no se dispone de suficiente información en lactantes, es decir, en menores de 2 años. Para dar respuesta a estas interrogantes, en el 2022 Audag y colaboradores publicaron un consenso sobre irrigaciones nasales en lactantes basado en un panel Delphi.[42]

De manera resumida, las conclusiones a las que llegaron el grupo de expertos fueron las siguientes:

1. Indicaciones y frecuencia de uso
   Los expertos recomendaron irrigación nasal en caso de congestión nasal. En este contexto, los participantes coincidieron fuertemente en que promueve la calidad del sueño y la alimentación adecuada

del bebé. Para determinar la frecuencia de irrigación más apropiada, acordaron firmemente confiar en la evaluación clínica de la vía aérea superior en lugar de utilizar una frecuencia predeterminada. Los expertos explicaron que la aplicación debe realizarse con la frecuencia necesaria dependiendo de la congestión nasal. En cuestiones de prevención, coincidieron en recomendar su uso en lactantes con comorbilidades cardiacas, respiratorias o neurológicas. No se llegó a un acuerdo en cuanto a la frecuencia óptima y tampoco en que 3 a 4 veces por semana (como algunos clínicos proponen) sea una frecuencia adecuada. La mayoría estuvo de acuerdo con que una vez al día pudiera ser óptima. En los lactantes sin comorbilidades, no hubo acuerdo sobre el valor de la irrigación nasal profiláctica.

2. Formas de irrigación
   Los expertos coincidieron en que la botella compresible y recargable es eficaz. El aspirador nasal puede utilizarse, si es necesario, como técnica complementaria. La mayoría de los expertos consideraron ineficaz el *spray* nasal.
3. Preparación de la solución
   Hubo un acuerdo unánime en que la temperatura óptima del líquido para irrigación debería estar alrededor de los 37 °C. También hubo fuerte consenso en considerar que la tonicidad óptima es la isotónica. En cualquier caso, se consideraron inadecuadas las soluciones hipotónicas o hipertónicas. Por último, para los lactantes con comorbilidades se aconseja utilizar una solución envasada y esterilizada, mientras que en los bebés sin comorbilidades los expertos no estuvieron de acuerdo con el uso de un procedimiento de esterilización casero (como hervir la solución).
4. Volumen de la solución
   Hubo consenso en considerar como ideal la administración de un volumen entre 5 y 20 mL por fosa nasal en lactantes de 0 a 6 meses, y entre 10 y 20 mL por fosa nasal en bebés de 6 a 24 meses. Para lactantes de 6 a 24 meses, el volumen puede exceder los 20 mL siempre que el líquido que fluye por la nariz no esté libre de secreciones. Un volumen inferior a 5 mL se considera inadecuado, independientemente de la edad del niño.
5. Técnica de aplicación.
   Hubo coincidencia en que la solución debe administrarse a baja presión en la parte superior de la fosa nasal, manteniendo al bebé en posición lateral y con la cabeza vuelta hacia la mesa (**Figura 10.1**). A continuación, el procedimiento debe repetirse sistemáticamente colocando al niño del otro lado. Hubo discrepancia en considerar la posición sentada como la ideal para las irrigaciones nasales.

Figura 10.1. **La solución con el dispositivo debe aplicarse en la fosa nasal superior, con el paciente en decúbito lateral**
Fuente: imagen generada con IA por el autor.

6. Evaluación de la eficacia
   No se identificó ninguna prueba objetiva para evaluar la eficacia de las irrigaciones nasales en este grupo etario. Sin embargo, hubo coincidencia en los siguientes métodos de evaluación: obtención de un chorro regular de líquido claro que sale por la nariz, capacidad del bebé para respirar manteniendo la boca cerrada o mientras se alimenta, mejoría en la calidad del sueño y la alimentación, reducción del ruido procedente de la vía aérea superior y los cambios favorables en la puntuación clínica seleccionada por el terapeuta. La mayoría de los expertos no definió esta última puntuación clínica.

Es pertinente destacar que las declaraciones expuestas corresponden a la opinión de un grupo de expertos, en virtud de la ausencia de estudios sistemáticos o evidencias que permitieran dar respuesta fundamentada a dichos cuestionamientos.

Con el objetivo de abordar esta problemática y ofrecer respuestas objetivas, Cnockaert y colaboradores,[43] desarrollaron recientemente un modelo anatómico impreso en 3D que replica la vía aérea de un lactante de 10 meses. Este modelo permite la realización de experimentos controlados sin riesgo para pacientes reales, y posibilita la obtención de mediciones objetivas sobre la eficacia de distintas variables en la limpieza nasal, estableciendo así un referente para futuras investigaciones y prácticas clínicas.

En su estudio, los autores evaluaron cómo influyen diversos factores en la eficacia de la limpieza de las vías respiratorias, tales como: el volumen de irrigación (5, 10, 15 y 20 mL por fosa nasal), la vía de irrigación (ya sea

por la fosa nasal superior o inferior en posición lateral), la cantidad de moco simulado (con concentraciones de 1 y 1.5%) y el tipo de irrigación (unilateral o bilateral).

Para ello, utilizaron una solución de hidrogel teñido que simula el moco infantil, lo cual permitió facilitar la cuantificación de los resultados obtenidos.

Los experimentos se realizaron en triplicado para cada condición, midiendo la cantidad de moco desplazado y calculando el porcentaje de limpieza (UAC%). La efectividad aumentó de manera significativa con mayores volúmenes: con 5 mL se alcanzó alrededor del 75% de limpieza, mientras que con 20 mL se logró aproximadamente el 93%. La irrigación por la fosa superior, en posición lateral, produjo un mayor porcentaje de limpieza comparada con la fosa inferior. Además, las mediciones mostraron que estos resultados eran consistentes, con una alta confiabilidad entre los diferentes experimentadores.

El estudio de Cnockaert P y colaboradores es el primero en evaluar, en un entorno controlado *in vitro*, el impacto de diferentes parámetros de irrigación nasal sobre la eficacia en la limpieza de las vías respiratorias superiores, utilizando un modelo anatómico de un lactante. Los resultados indican que el volumen de irrigación y la elección de la fosa nasal en irrigaciones unilaterales, realizadas en posición lateral, influyen de manera significativa en la eficacia de la limpieza.

Estos hallazgos establecen una base experimental sólida que podría orientar futuras investigaciones clínicas. En particular, se plantea la necesidad de estudios *in vivo* que confirmen si el uso de irrigaciones con volúmenes elevados se traduce en mejores desenlaces clínicos, como el alivio de los síntomas respiratorios en lactantes.

REFERENCIAS

1. Chitsuthipakorn W, Kanjanawasee D, Hoang MP, Seresirikachorn K, Snidvongs K. Optimal Device and Regimen of Nasal Saline Treatment for Sinonasal Diseases: Systematic Review. OTO Open. 2022;6(2):2473974X221105277.
2. Jung M, Lee JY, Ryu G, Lee KE, Hong SD, Choi J, et al. Beneficial effect of nasal saline irrigation in children with allergic rhinitis and asthma: A randomized clinical trial. Asian Pac J Allergy Immunol. 2020;38(4):251-257.
3. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: a systematic analysis. Allergol Immunopathol (Madr). 2020;48(4):360-367.
4. Li CL, Lin HC, Lin CY, Hsu TF. Effectiveness of hypertonic saline nasal irrigation for alleviating allergic rhinitis in children: a systematic review and meta-analysis. JCM. 2019;8(1):64.
5. Chen JR, Jin L, Li XY. The effectiveness of nasal saline irrigation (seawater) in treatment of allergic rhinitis in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014;78(7):1115-1118.
6. Marchisio P, Varricchio A, Baggi E, Bianchini S, Capasso ME, Torretta S, et al. Hypertonic saline is more effective than normal saline in seasonal allergic rhinitis in children. Int J Immunopathol Pharmacol. 2012;25(3):721-730.
7. Tomooka LT, Murphy C, Davidson TM. Clinical study and literature review of nasal irrigation. Laryngoscope. 2000;110(7):1189-1193.

8. Bollag U, Albrecht E, Wingert W. Medicated versus saline nose drops in the management of upper respiratory infection. Helv Paediatr Acta. 1984;39(4):341-345.
9. Slapak I, Skoupá J, Strnad P, Horník P. Efficacy of isotonic nasal wash (seawater) in the treatment and prevention of rhinitis in children. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2008;134(1):67.
10. Wang YH, Yang CP, Ku MS, Sun HL, Lue KH. Efficacy of nasal irrigation in the treatment of acute sinusitis in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2009;73(12):1696-1701.
11. Köksal T, Çizmeci MN, Bozkaya D, Kanburoğlu MK, Şahin Ş, et al. Comparison between the use of saline and seawater for nasal obstruction in children under 2 years of age with acute upper respiratory infection. Turk J Med Sci. 2016;46(4):1004-1013.
12. Satdhabudha A, Utispan K, Monthanapisut P, Poachanukoon O. A randomized controlled study comparing the efficacy of nasal saline irrigation devices in children with acute rhinosinusitis. Asian Pac J Allergy Immunol. 2017;35(2):102-107.
13. Cabaillot A, Vorilhon P, Roca M, Boussageon R, Eschalier B, Pereirad B. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections in infants and children: a systematic review and meta-analysis. Paediatr Respir Rev. 2020;36:151-158.
14. Taccariello M, Parikh A, Darby Y, Scadding G. Nasal douching as a valuable adjunct in the management of chronic rhinosinusitis. Rhinology. 1999;37(1):29-32.
15. Heatley DG, McConnell KE, Kille TL, Leverson GE. Nasal irrigation for the alleviation of sinonasal symptoms. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;125(1):44-48.
16. Bachmann G, Hommel G, Michel O. Effect of irrigation of the nose with isotonic salt solution on adult patients with chronic paranasal sinus disease. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2000;257(10):537-541.
17. Friedman M, Vidyasagar R, Joseph N. A randomized, prospective, double-blind study on the efficacy of dead sea salt nasal irrigations. Laryngoscope. 2006;116(6):878-882.
18. Nikakhlagh S, Abshirini H, Lotfi M, Mohammad S, Saki N. A comparison between the effects of nasal lavage with hypertonic, isotonic and hypotonic saline solutions for the treatment of chronic sinusitis. J Glob Pharma Technol. 2016;8(12):68-73.
19. Harvey R, Hannan SA, Badia L, Scadding G. Nasal saline irrigations for the symptoms of chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2007;3:CD006394.
20. Culig J, Leppée M, Vceva A, Djanic D. Efficiency of hypertonic and isotonic seawater solutions in chronic rhinosinusitis. Med Glas (Zenica). 2010;7(2):116-23.
21. Berjis N, Sonbolastan SM, Okhovat SH, Narimani A, Razmjui JR. Normal saline versus hypertonic 3% saline: it's efficacy in non-acute rhinosinusitis. Iran J Otorhinolaryngol. 2011;23(1): 23-28.
22. Chong LY, Head K, Hopkins C, Philpott C, Glew S, Scadding G, et al. Saline irrigation for chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2016;4:CD011995.
23. Nimsakul S, Ruxrungtham S, Chusakul S, Kanjanaumporn J, Aeumjaturapat S, Snidvongs K. Does heating up saline for nasal irrigation improve mucociliary function in chronic rhinosinusitis? Am J Rhinol Allergy. 2018;32(2):106-111.
24. Rachana R, Santhi T. Efficacy of saline nasal irrigation in chronic rhinosinusitis. Int J Sci Stud. 2019;7(6):71-77.
25. Perkasa MF, Ahmad A, Kadir A, Bahar B. Benefits of standar therapy with nasal irrigation using NACL 0.9% on chronic rhinosinusitis patients without polyp. Indian Journal of Public Health Research and Development. 2019;10(8):1357.
26. Muthubabu K, Srinivasan MK, Alagammai S, Nivasini ST, Shravanthi P, Vinayak R, et al. A comparative study in the management of chronic rhinosinusitis by nasal douching with hypertonic saline vs isotonic saline. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2020;74(Suppl 2):760-765.
27. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86(5):639-646.
28. Sudhakaran SM, Tharayil U, Kallidanthil SD. Comparison of efficacy of hypertonic saline versus normal saline in the treatment of chronic rhinosinusitis with the help of CT: PNS. J Evolution Med Dent Sci. 2016;5(16):790-794.
29. Kumar RA, Viswanatha B, Krishnamurthy N, Jayanna N, Shetty DR. Efficacy of hypertonic saline and normal saline in the treatment of chronic sinusitis. Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg. 2013;2(3):90-96.
30. Shoseyov D, Bibi H, Shai P, Shoseyov N, Shazberg G, Hurvitz H. Treatment with hypertonic saline versus normal saline nasal wash of pediatric chronic sinusitis. J Allergy Clin Immunol.1998;101(5):602-605.
31. Harvey R, Hannan SA, Badia L, Scadding G. Nasal saline irrigations for the symptoms of chronic rhinosinusitis. Cochrane Database Syst Rev. 2007:CD006394.
32. Jeffe JS, Bhushan B, Schroeder JW Jr. Nasal saline irrigation in children: a study of compliance and tolerance. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2012;76:409-13.
33. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. Rhinology. 2020;58(Suppl S29):1-464.

34. Torretta S, Mattina R, Talloru F, Sala G, Cornelli S, Bezze E, et al. Bacterial contamination of saline nasal irrigations in children: An original research. Am J Infect Control. 2019;47(1):95-97.

35. Psaltis AJ, Foreman A, Wormald PJ, Schlosser RJ. Contamination of sinus irrigation devices: a review of the evidence and clinical relevance. Am J Rhinol Allergy. 2012;26(3):201-3.

36. Kimple AJ, Senior BA, Naureckas ET, Gudis DA, Meyer T, Hempstead SE, et al. Cystic Fibrosis Foundation otolaryngology care multidisciplinary consensus recommendations. Int Forum Allergy Rhinol. 2022;12(9):1089-1103.

37. Süslü N, Bajin MD, Süslü AE, Oğretmenoğlu O. Effects of buffered 2.3%, buffered 0.9%, and non-buffered 0.9% irrigation solutions on nasal mucosa after septoplasty. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2009;266(5):685-9.

38. Kurtaran H, Ugur KS, Yilmaz CS, Kaya M, Yuksel A, Ark N, et al. The effect of different nasal irrigation solutions following septoplasty and concharadiofrequency: a prospective randomized study. Braz J Otorhinolaryngol. 2018;84(2):185-190.

39. Marchisio P, Picca M, Torretta S, Baggi E, Pasinato A, Bianchini S, et al. Nasal saline irrigation in preschool children: a survey of attitudes and prescribing habits of primary care pediatricians working in northern Italy. Ital J Pediatr. 2014;40(1):47.

40. Principi N, Esposito S. Nasal irrigation: an imprecisely defined medical procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.

41. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: from empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132(5):281-285.

42. Audag N, Cnockaert P, Reychler G, Poncin W. Consensus on Nasal Irrigation in Infants: A Delphi Study. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2023;132(6):674-683.

43. Cnockaert P, Trehoux E, Patarin J, Esteban-Enjuto L, Audag N, Poncin W. Factors Influencing Nasal Irrigation Efficacy in Infants: An Exploratory 3D Model Study. Laryngoscope. 2025;10.1002/lary.32249.

CAPÍTULO 11

Irrigaciones salinas y agua de mar. Aspectos sin resolver y controversias

Autores

Dra. Erika María Celis Aguilar
Especialidad en Otorrinolaringología y Neurootología, Universidad Nacional Autónoma de México
Jefa del Curso de Otorrinolaringología, Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Sinaloa, Hospital Civil de Culiacán

Dr. Luis Alejandro Torrontegui Zazueta
Residente de 4.º año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Civil de Culiacán

Dra. Yarittza Karlett Cossío Mejía
Residente de 4.º año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Civil de Culiacán

INTRODUCCIÓN

Los lavados nasales juegan un papel muy importante en el control de múltiples enfermedades de nariz y senos paranasales, incluyendo rinitis alérgica o rinosinusitis crónica; además, se ha descrito que pueden prevenir infecciones de las vías aéreas superiores, especialmente en niños. Entre otros beneficios, las irrigaciones nasales ayudan a adelgazar la mucosa nasal, a mejorar el aclaramiento mucociliar, a disminuir el edema y a barrer antígenos de la cavidad nasal.[1,2]

Es importante discutir y conocer las controversias que existen entre las diferentes composiciones de las soluciones, la función de la irrigación y su mecanismo de acción, así como la seguridad y tolerabilidad, la cual aún no está totalmente clarificada.[2]

ASPECTOS HISTÓRICOS

Desde tiempos pasados se han buscado múltiples métodos para mantener la cavidad nasal limpia y para el tratamiento de ciertas patologías. El lavado nasal se ha utilizado desde la antigüedad con propósitos terapéuticos e incluso profilácticos con diferentes técnicas. La primera de ellas desde el siglo XI, llamada "neti", descrita por maestros de yoga en la India para

practicar la "meditación e higiene espiritual", constaba en utilizar irrigadores de cobre para realizar lavados nasales; la solución se calentaba a temperatura corporal con la cantidad de sal exacta ya especificada. Este elemento era cómodo para algunos pacientes, ya que funcionaba con la gravedad que provee el flujo continuo de la solución, lo que evitaba desgarro de la mucosa y presión excesiva para el cierre de la trompa de Eustaquio.[3,4]

En 1864 Ludwig Thudichum, inventor del espéculo nasal y estudiante del Colegio de Cirugía en Inglaterra, escribió la primera publicación de la técnica para lavados nasales utilizando un dispositivo de irrigación, así como recetas con diferentes sustancias como solución de aluminio, sulfato de zinc, sulfato de cobre, nitrato de plata, etc., que colocaba en las irrigaciones según la necesidad del paciente.[5,6]

Por otro lado, las jeringas para lavados nasales se utilizaron desde el siglo XIX y continuaron hasta la actualidad por su bajo costo y facilidad de uso. Por lo general, se elaboraban de vidrio o metal con mecanismo de émbolo y otros con insuflador.[4]

Las jarras de irrigación se utilizaban para lograr altos volumenes y flujo continuo. Elaboradas de material de cerámica o vidrio, el líquido se vertía del objeto hacia la perilla metálica a través de la boquilla creando efecto de sifón.[6]

También se propusieron botes insufladores de goma al mismo tiempo que los dispositivos operadores de gravedad, siendo económicos, pero limitados por la presión de flujo variable y poco volumen. En la actualidad, se sigue utilizando, sin embargo, de material plástico.[4] En el siglo XX se volvió a hacer popular el uso de tazas y platos de porcelana como dispositivos para realizar lavados nasales, debido a la preocupación de la presión que se pudiera ejercer en el oído medio y la mucosa nasal.[7]

CONTROVERSIAS EN EL USO DE IRRIGACIONES SALINAS EN PEDIATRÍA

DISPOSITIVOS

En una encuesta de satisfacción Jeffe, et al.,[8] encontraron que el 86% de una población pediátrica toleró un lavado nasal que consistía en 100 cm^3 de irrigación salina en cada fosa nasal. Sorprendentemente, solo el 28% de los padres consideraron que sus hijos la tolerarían. Los efectos adversos presentados en este estudio fueron: plenitud ótica o dolor (5%), tos (4%), náusea (2%) y dolor (2%). Garavello, et al.,[9,10] utilizaron volúmenes bajos en sus ensayos clínicos, desde sprays con atomizador a 2.5 mL en cada fosa nasal. Por otro lado, Wang, et al.,[11] usaron un volumen de 15 a 20 mL por fosa. No obstante, no hay estudios contundentes sobre el uso de dispositivos en irrigaciones nasales.

TIPOS DE SOLUCIONES: HIPERTÓNICA *VS.* ISOTÓNICA

Diversos estudios han comparado la eficacia de las irrigaciones nasales con solución salina hipertónica (3%) contra la solución salina isotónica (0.9%). Se ha demostrado que las soluciones hipertónicas movilizan el agua fuera de las células y con ello reducen el edema de la mucosa, siendo más evidente el efecto en comparación con las soluciones isotónicas.[12] Garavello, et al., en 2003,[9] realizaron un ensayo clínico aleatorizado que incluyó a 20 pacientes pediátricos con rinitis alérgica estacional, los cuales fueron divididos en 2 grupos: el primero en tratamiento con irrigaciones salinas con solución hipertónica y el segundo sin irrigaciones (ambos conformados por 10 pacientes). Los resultados concluyeron con una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$), con mejoría de la sintomatología en el grupo con irrigaciones salinas hipertónicas y con un nivel de evidencia II.[9] En 2005, Garavello, et al., realizaron un nuevo ensayo clínico aleatorizado que incluyó a 44 pacientes pediátricos con diagnóstico de rinitis alérgica, los cuales fueron divididos en 2 grupos (22 pacientes por grupo). Al primero se le realizaron irrigaciones salinas hipertónicas y al segundo sin irrigaciones, resultando en una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) con la disminución del uso de antihistamínicos orales en el grupo de irrigaciones salinas.[10]

En 2009, Li, et al. realizaron un ensayo clínico aleatorizado conformado por 26 pacientes pediátricos con rinitis alérgica. Los pacientes fueron agrupados en 3 grupos, uno en tratamiento solo con corticoesteroides tópicos, otro solo con irrigaciones nasales isotónicas y el último con una combinación de ambas. Los resultados del estudio demostraron una buena tolerabilidad a las irrigaciones nasales sin presencia de efectos adversos, además de una mejoría de la sintomatología más rápida, siendo estadísticamente significativa ($P < 0.05$) en los pacientes con irrigaciones nasales. Además, se redujo el tiempo de uso de corticoesteroides nasales en el grupo que combinaba ambos tratamientos ($P < 0.05$).[13]

En 2020, Wang, et al., realizaron una revisión sistemática comparando la eficacia de las soluciones salinas hipertónicas contra las isotónicas. En su revisión, tres estudios reportaron una superioridad de la solución hipertónica para el control de los síntomas, sin embargo, dichos estudios presentaron heterogeneidad ($I^2 = 69\%$). Los autores reportaron que ambas soluciones son seguras para el uso en pacientes pediátricos para el tratamiento de rinitis alérgica, rinosinusitis aguda y rinosinusitis crónica, con una cantidad menor de pacientes, reportando epistaxis y resequedad nasal; nivel de evidencia IA.[11]

ALCALINIDAD

La incógnita sobre cuál es la mejor opción para el uso de irrigación nasal siempre ha existido. En la literatura se han reportado los beneficios del

uso de irrigaciones salinas hipertónicas debido, en parte, a sus propiedades mucolíticas. Entre los diferentes estudios se ha demostrado mayor beneficio del aclaramiento mucociliar con el uso de soluciones hipertónicas. Este hecho explicado mediante el efecto de un medio ácido sobre el moco que provoca que este exista en fases "gel" o "viscosa" (semisólida) y, por su parte, un medio alcalino que ocasiona que el moco se encuentre en una fase "sol" (líquida). Este hecho es la base por la cual se justifica el uso de solución hipertónica, ya que es una solución ligeramente alcalina que mantiene al moco nasal en una fase sol, lo que conlleva a un menor tiempo en el tránsito mucociliar.[14-16] No obstante, la gran mayoría de estudios en pacientes pediátricos reportan mayor incidencia de efectos adversos, como resequedad nasal, ardor y epistaxis en comparación con la solución isotónica, sin embargo, los autores de dichos estudios defienden el uso de la solución hipertónica por el costo-beneficio de la misma.[7]

GRANDES *VS.* BAJOS VOLÚMENES

La reducción de la mucoadhesividad por el incremento del volumen de agua mejora el aclaramiento intracelular. En el año 2018, Kanjanawasee, et al., realizaron una revisión sistemática y metaanálisis comparando los beneficios de las irrigaciones hipertónicas contra las isotónicas, incluida la cantidad de volumen de irrigación. Los resultados demostraron una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) con aumento de mejoría para los pacientes con irrigaciones hipertónicas, ya sea con alto volumen de irrigación y con bajo volumen de irrigación, enfatizando aun mayor mejoría cuando las irrigaciones nasales se realizaban con solución hipertónica y de alto volumen (nivel de evidencia IA). Sin embargo, debido a la alta heterogeneidad de los estudios ($I^2 = 89\%$) los resultados son controversiales.[12]

CONTROVERSIAS EN EL USO DE IRRIGACIONES SALINAS EN ADULTOS

Existen revisiones narrativas de la literatura que describen de forma extensa y exacta el papel de las irrigaciones nasales y la evidencia científica disponible.[17,18]

DISPOSITIVOS

Se considera que los dispositivos de alto volumen han sido más efectivos para eliminar la secreción en pacientes con rinosinusitis viral aguda, rinosinusitis crónica sin pólipos nasales y rinosinusitis bacteriana aguda. No existen superioridades estadísticamente significativas entre los dispositivos en pacientes con rinosinusitis crónica con pólipos nasales. Se ha concluido que las irrigaciones nasales con jeringa o dispositivo de irrigación obtuvieron una distribución máxima dentro de la cavidad nasal y los senos paranasales en comparación con el aerosol dosificador o el nebu-

lizador, y se sugieren como el método de irrigación de elección después de la cirugía endoscópica de los senos nasales (nivel de evidencia II).[19] No existe consenso sobre cuál es el método de irrigación nasal más eficaz. Un ensayo clínico controlado aleatorizado reciente, encontró que los pacientes que usaban un dispositivo de irrigación nasal de alto volumen y baja presión tenían una mejor puntuación de hallazgos nasales (nivel de evidencia II).[20]

Asimismo, mediante diversos estudios se comprobó que, independientemente del contenedor para el uso de las irrigaciones salinas (jeringas, botellas, etc.), posterior a 1 o 2 semanas de uso, hasta el 25% se encontraba colonizado por bacterias y dicha cifra aumentaba hasta el 45% si el tiempo era de 4 semanas.[21-26]

El problema de la esterilidad de las soluciones y los dispositivos para el uso de estas se ha discutido antes. Lee, et al., realizaron un estudio debatiendo sobre el riesgo de contaminación al utilizar volúmenes grandes de solución, ya sea con agua destilada, agua embotellada o agua hervida preparada en casa. En su estudio reportaron el hallazgo que, tras una a dos semanas posteriores al uso de irrigación nasal, los contenedores se encontraban contaminados con un amplio espectro de bacterias, entre ellos *Pseudomona aeruginosa, Serratia marcescens, Proteus mirabilis* y *Staphylococcus aureus*.[21]

No obstante, diversos estudios han demostrado que la colonización de los dispositivos para la irrigación salina no es un problema ni modifican el curso de la enfermedad, debido a que la cavidad nasal es un sitio naturalmente colonizado por bacterias.[23-26]

TIPOS DE SOLUCIONES HIPERTÓNICAS *VS.* ISOTÓNICAS

La solución para irrigación puede ser hipertónica, isotónica e hipotónica. Según una revisión sistemática reciente hay pruebas limitadas sobre si una solución específica era superior a otras soluciones. La solución salina hipertónica puede conllevar mayores efectos secundarios, como irritación nasal (nivel de evidencia II).[12] De acuerdo con otra revisión sistemática, hubo diferencia estadística entre el tratamiento con solución salina hipertónica y la irrigación con solución salina isotónica, lo que sugiere que la eficacia de la solución salina hipertónica fue superior a la isotónica (nivel de evidencia I).[11]

ALCALINIDAD

En un ensayo clínico controlado, con nivel de evidencia II, se preparó una solución (HANI) para lograr los efectos benéficos de las soluciones hipertónicas y alcalinas para tratamientos de rinitis infecciosas, principalmente COVID-19, y sus múltiples beneficios previamente mencionados en la literatura. La solución HANI utilizada en el estudio se preparó basada en el

contenido del agua del lago Van, el cual es rico en bicarbonato, sulfato, sodio, cloruro y potasio (con un pH de 9.3). La solución HANI crea un medio hiperosmolar en la región nasal, por lo que se obtuvo una disminución significativa de carga viral. Lo anterior, sugiere que puede ser eficaz en el tratamiento de COVID-19. El hecho de que reduzca significativamente la carga viral en la etapa temprana tiene el potencial de prevenir la propagación de la enfermedad al reducir la transmisión intracomunitaria.[27]

La irrigación de gran volumen proporciona una buena distribución sobre las cavidades sinonasales, y una solución isotónica, un pH ligeramente alcalino y una composición cercana a la del agua de mar proporciona un mejor alivio y resolución de los síntomas. La solución tipo buffer se puede obtener añadiendo bicarbonato de sodio. Se ha demostrado que el estado alcalino puede disminuir la viscosidad de la mucosa en la cavidad nasal alcanzando una frecuencia máxima de movimiento ciliar en un pH entre 7 y 9. También se pueden incluir aditivos en la solución nasal como sustancias de irrigación. Se reconoce comúnmente que una solución tipo buffer, como la solución nasal alcalina, es una mejor opción de irrigación que la solución salina nasal (nivel de evidencia II).[19]

GRANDES *VS.* BAJOS VOLÚMENES

La técnica de administración de irrigación nasal se puede clasificar según el volumen y la presión de administración en cuatro grupos. Se define como baja presión cuando los dispositivos simplemente usan la gravedad, y alta presión cuando el equipo se alimenta o se aprieta manualmente para generar una corriente presurizada. Se clasifica como alto volumen cuando el volumen total de la solución de irrigación es superior a 200 mL. Los dispositivos de bajo volumen y baja presión incluyen gotas y aerosoles nasales; los dispositivos de bajo volumen y alta presión incluyen rociadores presurizados e irrigación nasal mediante jeringas; los dispositivos de alto volumen y baja presión incluyen irrigación nasal mediante neti pots y nebulizadores; y los dispositivos de alto volumen y alta presión incluyen irrigación nasal mediante botellas exprimibles, perillas y dispositivos de irrigación motorizados. En ocasiones, la irrigación nasal de alto volumen puede asociarse con una mayor incidencia de malestar nasal, ardor, epistaxis y disfunción de la trompa de Eustaquio en comparación con la irrigación nasal de bajo volumen. La irrigación nasal de bajo volumen mediante gotas y aerosoles nasales puede no llegar de manera confiable a todos los senos paranasales y tiene una distribución limitada en el meato medio y el área del seno esfenoidal. Además, un nebulizador con tamaño de partículas grandes puede mejorar la distribución hacia los cornetes inferiores y medios. Sin embargo, no existe una superioridad clara de la nebulización sobre otros dispositivos de bajo volumen, como gotas o aerosoles.[28] El uso de un dispositivo de alta presión forzaría la

solución salina hacia la nariz, lo cual puede agravar el malestar y el dolor nasal en pacientes con rinosinusitis bacteriana. Por lo tanto, el dispositivo de alto volumen y baja presión puede ser más adecuado para este tipo de paciente (nivel de evidencia II).[20]

AGUA DE MAR *VS.* SOLUCIONES ISOTÓNICAS O HIPERTÓNICAS

Desde el siglo XIX los lavados nasales con solución salina se han indicado para la mejoría de la sintomatología por sinusitis en la medicina occidental. El mecanismo exacto por el cual funciona aún no es claro, no obstante, se han descrito diferentes mecanismos posibles por los cuales existe dicha mejoría, siendo los posibles: auxiliar en el aclaramiento mucociliar, reducción del edema mucoso nasal, reducción de la liberación y/o eliminación de mediadores inflamatorios (prostaglandinas y leucotrienos), limpieza mecánica y de la descarga nasal.[29] Las soluciones para irrigación salina más estudiadas son las isotónicas (NaCl 0.9%) e hipertónicas (NaCl 1.5 a 3%) y, en menor medida, las soluciones hipotónicas (NaCl < 0.9%). Las soluciones a base de agua de mar contienen elementos diferentes a las soluciones salinas, las cuales se basan en cloro, sodio, sulfato, magnesio, calcio y potasio, con un posible efecto en el funcionamiento celular respiratorio.[18]

Diversos autores difieren sobre cuál es la mejor opción para el uso de irrigación nasal. En la literatura se han reportado los beneficios del uso de irrigaciones salinas hipertónicas, entre ellas sus propiedades mucolíticas. Por otra parte, en diferentes estudios se ha demostrado mayor beneficio del aclaramiento mucociliar con el uso de soluciones hipertónicas.[30-32]

En 2016, Nikahlag, et al., realizaron un estudio donde incluyeron a 185 pacientes con diagnóstico de rinosinusitis crónica. En dicho estudio, a los 185 pacientes se les indicó tratamiento antibiótico durante tres semanas y posteriormente se dividieron aleatoriamente en 4 grupos: un grupo que realizaría irrigaciones nasales con solución hipertónica, otro grupo con irrigaciones nasales con solución isotónica, otro grupo con irrigaciones nasales con solución hipotónica y un grupo sin irrigaciones nasales, durante 3 meses. El objetivo de este estudio fue valorar la respuesta al tratamiento mediante la mejoría de la sintomatología, las cuales incluían: cefalea, rinorrea, obstrucción nasal, tos, parosmia/hiposmia y plenitud facial. Dicha evaluación comprendía reactivos, determinando falta de respuesta, respuesta menor, respuesta moderada y respuesta total. Los resultados revelaron que el grupo con irrigación nasal con solución isotónica tuvo una mejor respuesta en comparación con los demás grupos, siendo el único grupo que no reportó falta de respuesta al tratamiento a diferencia del grupo de irrigación nasal con solución hipotónica. Este último grupo (hipotónica) no reportó una respuesta total con el tratamiento.[29]

Se ha establecido en la literatura el beneficio del uso de irrigaciones nasales en pacientes con patología nasosinusal, sobre todo rinosinusitis crónica. En el año 2009, Wang, et al., realizaron un estudio en pacientes pediátricos con diagnóstico de sinusitis aguda. Dicho estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de las irrigaciones nasales con solución isotónica para el manejo de dicha enfermedad y valorar la mejoría de la sintomatología. Se incluyeron a 69 pacientes, los cuales fueron agrupados en 2 grupos: el primero constó de 30 pacientes que recibieron irrigaciones nasales con solución salina isotónica y el segundo fue conformado por 39 pacientes, quienes no recibieron irrigaciones nasales. Los resultados fueron evaluados mediante el cuestionario para calidad de vida en rinoconjuntivitis pediátrico (PRQLQ, por sus siglas en inglés como *Pediatric Rhinoconjunctivitis Quality of Life Questionnaires*) y medición del pico de flujo espiratorio nasal (nPEFR por sus siglas en inglés como *nasal Peak Expiratory Flow Rate*). Al analizar los datos obtenidos, se obtuvo como resultado una mejoría estadísticamente significativa con ambas mediciones en el grupo con irrigaciones nasales en comparación con el grupo placebo ($P < 0.05$). Los autores concluyeron de esa manera que las irrigaciones salinas con solución isotónica son efectivas para el manejo y disminución de síntomas nasosinusales en pacientes pediátricos con diagnóstico de sinusitis aguda.[11]

Los adultos, quienes realizan lavados nasales, por lo general manifiestan mínimos efectos secundarios. Las reacciones adversas transitorias descritas incluyen irritación de la mucosa nasal, otalgia y epistaxis, que son más comunes (10 a 20% de casos) cuando se utilizan dispositivos de alto volumen.[33] Se debe prestar atención a la temperatura de la irrigación salina, debido a que aquellas muy calientes (> 40 °C) o muy frías (< 30 °C) provocan intolerancia a la misma. Los resultados son similares cuando se realizan las irrigaciones nasales en niños, en este caso son los padres quienes reportan las quejas de las mismas.[34]

En 2021, Tapiala, et al., realizaron un estudio de investigación mediante cuestionarios relacionados con la sintomatología de pacientes que utilizaban irrigación nasal. El número total de cuestionarios contestados fue de 595, los cuales incluían mejoría de los síntomas y la aparición de efectos adversos reportados por los pacientes. Los resultados reportaron 37.6% sin reacciones adversas, 32.8% dolor nasal y 27.6% sequedad nasal. Otros efectos adversos reportados fueron epistaxis (17.8%), prurito nasal (16.3%), infección (13.1%) y otalgia (11.4%). Asimismo, se interrogaron los motivos por los cuales los médicos indicaban las irrigaciones nasales, siendo el principal motivo rinitis alérgica (77.8%), rinosinusitis aguda (72.8%), rinosinusitis crónica (72.4%) y resfriado común (67.9%). En cambio, las principales sintomatologías por la cuales las irrigaciones nasales son indicadas son: congestión nasal (80.2%), opresión facial (77.1%) y descarga nasal purulenta (74.6%).[35]

Salib, et al.,[36] en 2013, realizaron un estudio prospectivo comparando la eficacia y tolerabilidad del uso de una botella de alto volumen con presión baja contra un atomizador nasal en la mejoría de la sintomatología en pacientes posoperados de cirugía endoscópica nasal. Llegaron a la conclusión que, en las primeras 4 semanas de uso durante el posoperatorio, los pacientes que utilizaron la botella de alto volumen tuvieron una mayor mejoría de la sintomatología, con una diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$), sin embargo, dicha diferencia no fue aparente a las 12 semanas ($P = 0.66$). Los pacientes en dicho estudio manifestaron percibir mayor eficacia al utilizar una botella comprensible en comparación con el atomizador nasal ($P < 0.001$). Por su parte, Macdonald., et al.,[37] realizaron un estudio multicéntrico similar en 2015, evaluando la respuesta al tratamiento con irrigación nasal en pacientes posoperados, los cuales fueron divididos: con botella de alto volumen y con irrigación nasal con jeringa. Los investigadores concluyeron que ambos grupos presentaron mejoría significativa en cuanto a la sintomatología; evaluados por instrumentos de calidad de vida, sin diferencia significativa entre ambos grupos ($P > 0.05$).

Además de las soluciones salinas, algunos médicos indican la combinación de las mismas con otros componentes. Las sales de mar muerto han despertado mucho interés en los científicos por su alto contenido de salinidad, aunado a alto contenido de calcio, magnesio y potasio.[19]

Friedman, et al.,[38] realizaron un estudio en el año 2012 comparando el uso de irrigaciones nasales con sal del mar muerto y solución hipertónica con esteroides intranasales, valorando la respuesta de la sintomatología en pacientes con rinosinusitis crónica. En dicho estudio se incluyeron a 114 pacientes, los cuales se dividieron aleatoriamente en 2 grupos: el grupo de estudio incluyó 59 pacientes a quienes se les administraron irrigaciones nasales con agua del mar muerto, y el grupo control incluyó a 55 pacientes a quienes se les administraron irrigaciones nasales con solución hipertónica y fluticasona. Los resultados se determinaron mediante los cambios en el cuestionario de calidad de vida SNOT-20, previo y posterior al tratamiento. Dicho estudio demostró que tanto el uso de solución con sal de mar muerto como las soluciones hipertónicas con esteroides tienen resultados similares en la mejoría de la sintomatología de los pacientes con rinosinusitis crónica ($P = 0.082$).[38] Otras investigaciones han corroborado los beneficios de las irrigaciones nasales con agua del mar o con irrigaciones del mar muerto.[18,38-40] Se estima que el magnesio abundante en el mar muerto proveería de efectos antiinflamatorios a la mucosa nasal (**Cuadro 12.1**)[19] para resultados del uso de agua de mar en pacientes con rinitis alérgica, sinusitis aguda o rinosinusitis crónica. El tratamiento de agua de mar representa un área de oportunidad para la investigación en pacientes con síntomas nasales y ha demostrado ser una terapia adyuvante importante en el tratamiento de estos pacientes.[38-41]

Cuadro 11.1. Resultados de uso de irrigaciones salinas de mar en pacientes con síntomas nasales

Autor	Diseño y población	Intervención	Resultados	Evidencia
Chkhartishvili (2004)[41]	Casos y controles Sujetos: 30 niños con sinusitis crónica, sinusitis aguda o rinitis alérgica 30 niños en grupo control con los mismos diagnósticos	Casos: tratamiento convencional + solución salina del mar Adriático Irrigaciones o 2 gotas, 3 veces al día de 2 a 4 semanas Controles: tratamiento convencional	Se redujo el uso de terapia sistémica, disminuyeron síntomas de irritación y sequedad nasal y los días con síntomas	II
Chen (2014)[40]	Ensayo clínico abierto 61 pacientes con rinitis alérgica	Grupo 1: irrigación nasal con agua de mar Grupo 2: corticoesteroides nasales Grupo 3: combinación	El grupo 3 experimentó la mayor mejoría en síntomas. La irrigación salina puede usarse como adyuvante en el tratamiento de rinitis alérgica	II
Cordray (2005)[39]	Ensayo clínico controlado Sujetos: 15 pacientes con rinitis alérgica	Spray con irrigaciones de mar muerto, triamcinolona e irrigaciones salinas convencionales para grupo control	El grupo del esteroide nasal fue el que presentó mejores resultados. Se recomienda irrigaciones de mar Muerto para pacientes con rinitis leve a moderada debido a la mejoría en síntomas nasales	I
Friedman (2012)[38]	Ensayo clínico controlado Sujetos: 114 pacientes con rinosinusitis crónica Grupo experimental *n* = 59 Grupo control *n* = 55	Irrigaciones con solución de mar muerto hipertónica *vs*. solución salina hipertónica con fluticasona	No existió diferencia significativa entre ambos grupos	I
Grasso (2018)[42]	Ensayo clínico controlado Sujetos: 60 pacientes con rinitis alérgica Grupo experimental: 30 pacientes Grupo control: 30 pacientes	Grupo experimental: spray con agua de mar isotónica por 5 meses enriquecida con magnesio, 5 atomizaciones diarias Grupo control: tratamiento convencional	Redujo significativamente cuadros de rinitis alérgica en el grupo experimental	I
Peric (2019)[43]	Prospectivo, aleatorizado Sujetos: 15 pacientes con sinusitis crónica e hipersensibilidad a la aspirina Controles: 15 pacientes	Agua de mar hipertónica *vs*. irrigaciones fisiológicas isotónicas, 1 mes después de la cirugía endoscópica de senos paranasales	Disminución significativa de parámetros subjetivos y objetivos en pacientes tratados con solución hipertónica	II

REFERENCIAS

1. Succar E, Turner J, Chandra R. Nasal saline irrigation: a clinical update. Int Forum Allergy Rhinol. 2019;9(S1):S4-S8.
2. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(5):516.
3. Reena K, Oppenheimer J. Is nasal saline irrigation all it is cracked up to be? Ann Allergy Asthma Immunol. 2012;109(1):20-28.
4. Fandino A, Douglas R. A historical review of the evolution of nasal lavage systems. J Laryngol Otol. 2021;135(2):110-116.
5. Thudichum JLW. On a new mode of treating diseases of the cavity of the nose. Lancet. 1864;84:628-30.
6. Thudichum JLW. On Polypus in the Nose and Other Affections of the Nasal Cavity; Their Successful Treatment by the Electro-Caustic and Other New Methods. London: Longmans, Green & Co; 1877.
7. Gradle H. The use and danger of the nasal douche. JAMA 1890;14:71.
8. Jeffe J, Bhushan B, Schroeder J. Nasal saline irrigation in children: a study of compliance and tolerance. Int J Pediatric Otorhinolaryngol. 2012;76(3):409-13.
9. Garavello W, Romagnoli M, Sordo L, Gaini RM, Di Berardino C, Angrisano A. Hypersaline nasal irrigation in children with symptomatic seasonal allergic rinitis: a randomized study. Pediatr Allergy Immunol. 2003;14:140-3.
10. Garavello W, Di Berardino F, Romagnoli M, Sambataro G, Gaini RM. Nasal Rinsing with Hypertonic Solution: An Adjunctive Treatment for Pediatric Seasonal Allergic Rhinoconjunctivitis. Int Arch Allergy Immunol. 2005;137:310-314.
11. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: A systematic analysis. Allergol Immunopathol. 2020;48(4):360-7.
12. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic Saline Versus Isotonic Saline Nasal Irrigation: Systematic Review and Meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32(4):269-279.
13. Li H, Sha Q, Zuo K, Jiang H, Cheng L, Shi J, et al. Nasal saline irrigation facilitates control of allergic rinitis by topical steroid in children. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2009;79(1):50-5.
14. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137:815-821.
15. Keojampa BK, Nguyen MH, Ryan MW. Effects of buffered saline solution on nasal mucociliary clearance and nasal airway patency. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;131:679-682.
16. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. Laryngoscope. 1997;107:500-503.
17. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M, De Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132:281-285.
18. Stanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlaca K, Radtsig EY, Teimuraz R, et al. The Role of Seawater and Saline Solutions in Treatment of Upper Respiratory Conditions. Mar Drugs. 2022;20(330):1-23.
19. Abdullah B, Periasamy C, Ismail R. Nasal Irrigation as Treatment in Sinonasal Symptoms Relief: A Review of Its Efficacy and Clinical Applications. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;71(Suppl 3):1718-1726.
20. Piromchai P, Puvatanond C, Kirtsreesakul V, Chaiyasate S, Suwanwech T. A multicenter survey on the effectiveness of nasal irrigation devices in rhinosinusitis patients. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2020;5(6):1003-1010.
21. Lee JM, Nayak JV, Doghramji LL, Welch KC, Chiu AG. Assessing the risk of irrigation bottle and fluid contamination after endoscopic sinus surgery. Am J Rhinol Allergy. 2010;24:197-199.
22. Heatley DG, McConnell KE, Kille TL, Leverson GE. Nasal irrigation for the alleviation of sinonasal symptoms. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;125:44-48.
23. Williams GB, Ross LL, Chandra RK. Are bulb syringe irrigators a potential source of bacterial contamination in chronic rhinosinusitis? Am J Rhinol. 2008;22:399-401.
24. Keen M, Foreman A, Wormald PJ. The clinical significance of nasal irrigation bottle contamination. Laryngoscope. 2010;120:2110-2114.
25. Welch KC, Cohen MB, Doghramji LL, Cohen NA, Chandra RK, Palmer JN, et al. Clinical correlation between irrigation bottle contamination and clinical outcomes in post functional endoscopic sinus surgery patients. Am J Rhinol Allergy. 2009;23:401-404.
26. Lewenza S, Charron-Mazenod L, Cho JJ, Mechor B. Identification of bacterial contaminants in sinus irrigation bottles from chronic rhinosinusitis patients. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2010;39:458-463.
27. Yilmaz YZ, Yilmaz BB, Ozdemir YE, Kocazeybek BS, Karaali R, Çakan D, et al. Effects of hypertonic alkaline nasal irrigation on COVID-19. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2021;6(6):1240-1247.
28. Park DY, Choi JH, Kim DK, Jung YG, Mun SJ, Min HJ, et al. Clinical Practice Guideline: Nasal Irrigation for Chronic Rhinosinusitis in Adults. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2022;15(1):5-23.

29. Nikakhlagh S, Abshirini H, Lotfi M, Mohammad MS, Saki N. A comparison between the effects of Nasal Lavage with Hypertonic, Isotonic and Hypotonic Saline Solutions for the Treatment of Chronic Sinusitis. JGPT. 2016;12(8):68-73.
30. Hauptman G, Ryan MW. The effect of saline solutions on nasal patency and mucociliary clearance in rhinosinusitis patients. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137:815-821.
31. Keojampa BK, Nguyen MH, Ryan MW. Effects of buffered saline solution on nasal mucociliary clearance and nasal airway patency. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004;131:679-682.
32. Talbot AR, Herr TM, Parsons DS. Mucociliary clearance and buffered hypertonic saline solution. Laryngoscope. 1997;107:500-503.
33. Tomooka LT, Murphy C, Davidson TM. Clinical study and literature review of nasal irrigation. Laryngoscope. 2000;110:1189-1193.
34. Barham HP, Harvey RJ. Nasal saline irrigation: Therapeutic or homeopathic. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:457-458.
35. Tapiala J, Hyvärinen A, Toppila-Salmi S, Suihko E, Penttilä E. Nasal saline irrigation: prescribing habits and attitudes of physicians and pharmacists. Scand J Prim Health Care. 2021;39(1):35-43.
36. Salib RJ, Talpallikar S, Uppal S, Nair SB. A prospective randomized single-blinded clinical trial comparing the efficacy and tolerability of the nasal douching products Sterimar™ and Sinus Rinse™ following functional endoscopic sinus surgery. Clin Otolaryngol. 2013;38:297-305.
37. Macdonald KI, Wright ED, Sowerby LJ, Rotenberg BW, Chin CJ, Rudmik L, et al. Squeeze bottle versus saline spray after endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis: A pilot multicenter trial. Am J Rhinol Allergy. 2015;29(1):e13-e17.
38. Friedman M, Hamilton C, Samuelson CG, Maley A, Wilson MN, Venkatesan TK, et al. Dead Sea salt irrigations vs saline irrigations with nasal steroids for symptomatic treatment of chronic rhinosinusitis: a randomized, prospective double-blind study. IFAR. 2012;2(3):252-257.
39. Cordray S, Harjo JB, Miner L. Comparison of intranasal hypertonic dead sea saline spray and intranasal aqueous triamcinolone spray in seasonal allergic rhinitis. Ear Nose Throat J. 2005;84(7):426-430.
40. Chen JR, Jin L, Li XY. The effectiveness of nasal saline irrigation (seawater) in treatment of allergic rhinitis in children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014;78(7):1115-1118.
41. Chkhartishvili E, Zhorzholiani L, Karseladze R. Nasal Disease Management by Using Aqua Maris Solution. Ann Biomed Res Educ. 2004;4:186-187.
42. Grasso M, de Vincentiis M, Agolli G, Cilurzo F, Grasso, R. The Effectiveness of Long-Term Course of Sterimar Mn Nasal Spray for Treatment of the Recurrence Rates of Acute Allergic Rhinitis in Patients with Chronic Allergic Rhinitis. Drug Des. Devel.Ther. 2018;12:705-709.
43. Perić A, Kovačević SV, Barać A, Gaćeša D, Perić AV, Jožin SM. Efficacy of hypertonic (2.3%) sea water in patients with aspirin-induced chronic rhinosinusitis following endoscopic sinus surgery. Acta Otolaryngol. 2019;139(6):529-535.

CAPÍTULO 12

Efectos de la contaminación del aire en el epitelio nasal. Evidencia científica y beneficios de las irrigaciones salinas

Autores

Dr. en Med. Juan Valente Mérida Palacio
Médico cirujano egresado de la Facultad de Medicina de la UNAM
Especialidad en Pediatría en el Instituto Nacional de Pediatría
Subespecialidad en Alergia e Inmunología Clínica en el Instituto Nacional de Pediatría
Maestría y Doctorado en Ciencias de la Salud por la Universidad Autónoma de Baja California
Director del Centro de Investigación de Enfermedades Alérgicas y Respiratorias
Director General de la Clínica de Asma y Alergia, Mexicali, B.C.

Dr. Pablo Manuel Mérida Rodríguez
Alergólogo e Inmunólogo Pediatra
Médico cirujano egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad de Monterrey
Especialidad de Pediatría en el Hospital Infantil Privado Star Médica
Subespecialidad en Alergia e Inmunología Clínica en el Hospital San Juan de Dios, Barcelona España
Profesor adjunto de la cátedra de Alergología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Baja California

INTRODUCCIÓN

La nariz es parte de la vía respiratoria alta, y dentro de sus funciones principales están la filtración, el calentamiento y la humidificación de los 10,000 a 20,000 litros de aire que un adulto respira diariamente a través de 20,000 a 30,000 ciclos respiratorios en 24 horas (15 a 20 respiraciones por minuto en reposo). Por lo tanto, además de ser el órgano objetivo central, constituye la primera línea de defensa del sistema respiratorio frente a los contaminantes ambientales. El contacto de la mucosa nasal con elementos contaminantes presentes en el aire ambiental, como partículas, alérgenos, diversos gases, químicos y agentes infecciosos, ocasiona síntomas producidos por nervios efectores (estornudos), vasos sanguíneos (congestión y edema) y glándulas secretoras (rinorrea).[1]

La rinitis es una enfermedad muy frecuente, que afecta entre el 20 y el 40% de la población global.[2] Sus síntomas principales son estornudos, rinorrea, congestión y prurito nasal en ausencia de infección de la vía respiratoria. Aunque con frecuencia se confunde con una enfermedad viral, la rinitis tiene un gran impacto en la calidad de vida de quienes la padecen.[3] Por lo general, se divide en rinitis alérgica y no alérgica o vasomotora, que

difieren en términos de síntomas, duración, tratamiento, estacionalidad y severidad.[4]

La contaminación atmosférica se puede definir como la presencia en la atmósfera de sustancias en forma de partículas sólidas, líquidas o gases en suspensión, en concentraciones, duración y frecuencia que afectan adversamente la salud y el bienestar de los humanos.[5] Se entiende como contaminante a una sustancia que, desde su punto de emisión a la atmósfera hasta su remoción final, causa daño a la salud humana o al ecosistema.[6] El término "contaminación del aire" abarca una amplia gama de componentes químicos y biológicos en la atmósfera, y se origina por el desequilibrio en el proceso de emisión, dispersión y eliminación que los reducen, siendo una consecuencia de las actividades antropogénicas cotidianas que se desarrollan a nivel individual, institucional o empresarial.[7]

Una gran proporción de la carga global que originan las enfermedades respiratorias es atribuible a la exposición al aire contaminado.[8]

Dependiendo de su fuente de emisión, los contaminantes atmosféricos se clasifican en contaminantes del aire ambiental (exterior) y contaminación del aire interior. Asimismo, pueden ser primarios sin son emitidos directamente a la atmósfera desde su fuente de emisión, o secundarios si se forman en la atmósfera a través de reacciones químicas entre los contaminantes primarios y otros componentes del aire, como la luz solar (ozono, dióxido de nitrógeno). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, sus efectos combinados causan aproximadamente 7 millones de muertes al año a nivel global.[9]

Los contaminantes del aire ambiental (exterior) que más frecuentemente se relacionan con los mecanismos inflamatorios de la mucosa nasal son el material particulado (PM) grueso (2.5 a 10 μm) en forma sólida (carbón negro, metales) o líquida (nitratos, sulfatos y sales de amonio); el ozono (O_3), que se produce con una reacción fotoquímica atmosférica de dióxido de nitrógeno (NO_2); los compuestos orgánicos volátiles (COV); las partículas derivadas del diésel (DEP, por sus siglas en inglés), compuestas por carbón elemental (CE); carbón orgánico (OC), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), sulfuros (SO_2), iones inorgánicos y varios metales; y la contaminación derivada de tráfico vehicular (TRAP, por sus siglas en inglés) que consiste en una mezcla compleja de contaminantes emitidos por este: carbón negro, óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y metales derivados del desgastes de las llantas (zinc, cobre).[9-11]

En los ambientes interiores, como viviendas o espacios laborales, los contaminantes del aire provienen de diversas fuentes de emisión y constituyen mezclas complejas de diferentes agentes. Algunos se generan en el ambiente interior (COV, epitelios de mamíferos, ácaros del polvo doméstico, hongos, partículas y gases derivados de la combustión de biomasa o gas natural), mientras que otros provienen de la infiltración del ambiente

exterior. Además, influyen factores como la condición socioeconómica y la ubicación geográfica.[9,12]

El impacto de la contaminación del aire interior en las enfermedades inflamatorias de la vía aérea está relacionado con diversas actividades intramuros, tales como cocinar, el sistema de calefacción y ventilación del área, los materiales y métodos de limpieza, el tabaquismo, el tipo de mobiliario y decoración, las áreas de humedad, la proximidad a grandes fuentes de emisión, como autopistas o avenidas con alto flujo vehicular, o zonas industriales, así como factores climáticos como la velocidad del aire, la temperatura y la humedad relativa.[9,12]

Los diferentes contaminantes del aire, tanto de exteriores como interiores, ejercen un efecto deletéreo sobre la vía respiratoria, pudiendo ser causa de enfermedad dependiendo del tipo de contaminante, la concentración ambiental, el grado de exposición y la condición de salud de la persona expuesta.

CONTAMINANTES DEL AMBIENTE EXTERIOR

Material particulado (PM), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2), originados principalmente de fuentes antropogénicas (**Cuadro 12.1**).[13]

CONTAMINANTES DEL AMBIENTE INTERIOR

Material particulado (PM), hidrocarburos aromáticos policíclicos, dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), COV, biomasa (humo de tabaco, combustión fósil: carbón, madera), radón, hongos y esporas, bacterias y virus en aerosol.

El ambiente exterior y el interior comparten básicamente los mismos contaminantes, aunque en concentraciones y fuentes distintas.[9]

Una amplia gama de sustancias químicas, partículas y contaminantes gaseosos están presentes en las atmósferas urbanas y pueden representar un riesgo significativo para la salud de la población. Las fosas nasales son el primer sitio de contacto de las vías respiratorias con el medio ambiente y ofrecen una protección significativa a las vías respiratorias.

La nariz y la vía respiratoria superior desempeñan una función de centinela en el tracto respiratorio, alertando al individuo sobre las características de la atmósfera inspirada. La vía respiratoria alta también elimina los contaminantes de la corriente de aire inspirado y acondiciona físicamente el aire antes de su entrada al tracto respiratorio inferior.[14]

La forma anatómica de las fosas nasales es fundamental para la capacidad de aireación del tracto respiratorio superior (**Figura 12.1**). Esto significa que el tamaño de la abertura anterior y posterior permite un flujo de aire turbulento adecuado. Un sistema vascular específico de la mucosa es responsable de la regulación de la temperatura del aire inspirado. La capaci-

Cuadro 12.1. Contaminantes del aire exterior y sus fuentes de origen

CONTAMINANTE	DESCRIPCIÓN	FUENTE PRIMARIA
PM 10	Partículas de ≤ 10 μm de diámetro aerodinámico Afectan principalmente la vía respiratoria alta	Construcción, polvo, actividad industrial
PM 2.5	Partículas de ≤ 2.5 μm de diámetro aerodinámico Puede penetrar hasta los alveolos	Emisiones vehiculares, incendios forestales, actividad industrial
Partículas ultrafinas	Partículas de ≤ 0.01 μm de diámetro aerodinámico (nanopartículas), alta toxicidad	Maquinaria de combustión Emisiones industriales
Óxidos de nitrógeno (NO)	Gas reactivo formado durante la combustión Precursor del dióxido de nitrógeno (NO_2)	Maquinaria de combustión, emisiones industriales
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	Se forma a partir del NO, reacciona con el ozono (O_3)	Procesos de combustión Emisiones de vehículos
Ozono (O_3)	Contaminante secundario Se forma a partir de COV y NO_2	Emisiones industriales Emisiones vehiculares Reacciones con COV
Dióxido de azufre (SO_2)	Originados de la combustión de combustibles fósiles	Combustión de carbón y aceite Emisiones industriales
Monóxido de carbono (CO)	Se forma por la combustión incompleta de los combustibles fósiles	Combustión incompleta de combustibles fósiles, humo de quema de madera

Fuente: Esposito S, Fainardi V, Titolo A, Lazzara A, Menzella M, Campana B, et al. How air pollution fuels respiratory infections in children: current insights Front. Public Health. 2025;13:1567206.

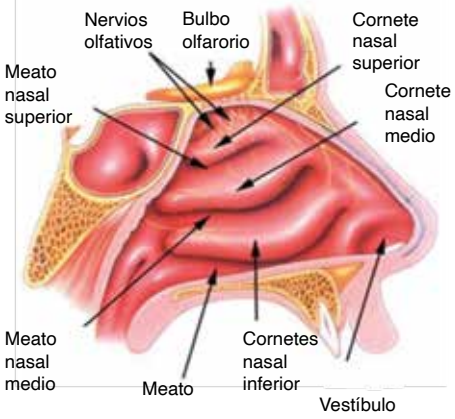


Figura 12.1. Aspectos anatómicos de la nariz
Fuente: imágenes en Google.

dad de humidificación se regula activamente mediante la producción de secreciones y pasivamente mediante la condensación del vapor de agua en la mucosa durante la espiración, y la evaporación durante la siguiente inspiración, debido a la diferencia de temperatura.[15]

El epitelio nasal, al igual que la piel, es una barrera entre el ambiente exterior y el interior del cuerpo. Cubre la vía aérea conductiva que contiene células ciliadas. El sistema mucociliar es la primera línea de defensa de la vía aérea superior y es responsable de la eliminación de las partículas inhaladas, incluyendo al peligroso material particulado (**Figura 12.2**). El barrido mucociliar del epitelio respiratorio, mediante la secreción constitutiva de moco, mantiene la hidratación de la vía aérea, atrapa partículas, bacterias y virus, y contribuye con sustancias antioxidantes, antiproteasas y antimicrobianas, transportando las secreciones superficiales y su contenido hacia la faringe a un ritmo de 7 a 15 ciclos por segundo, denominado movimiento metacrónico.[9,16-18]

Además de la filtrar y captar las partículas, el epitelio nasal participa en el proceso inflamatorio mediante la presentación de antígenos y la producción de citocinas proinflamatorias (IL-6, IL-8), así como como GM-CSF (factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos), que actúan con reclutadores de neutrófilos y prolongan la vida de los eosinófilos.[17]

Las vías neuronales, potencialmente involucradas en la rinitis, incluyen nervios sensoriales periféricos, simpáticos y parasimpáticos, que juegan un papel central en la regulación de flujo de aire, el flujo sanguíneo y la secreción glandular (**Figura 12.3**). Los reflejos nerviosos que se originan en

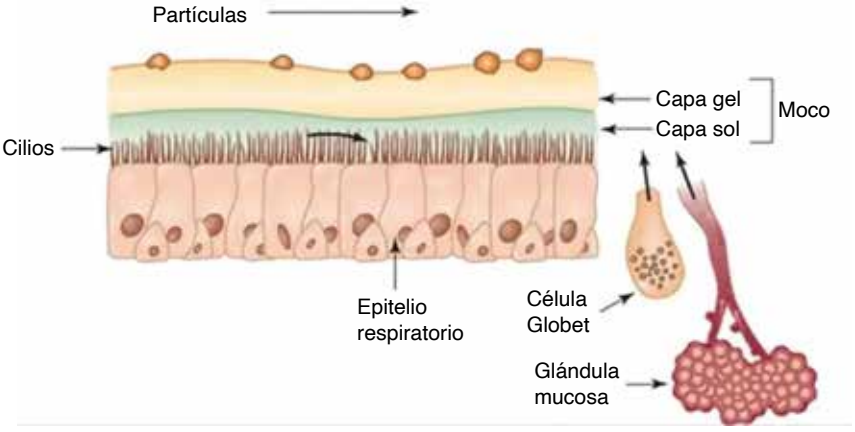


Figura 12.2. **Sistema mucociliar**
Fuente: https://www.eakinrespiratory.com/es/blogs/el-sistema-mucociliar.

la nariz tienen efectos distales (estornudos). Posterior al estimulo irritativo de los receptores sensoriales (mecánicos, dolor) se genera la respuesta refleja del estornudo, y este reflejo puede ocurrir con las infecciones virales, los irritantes ambientales, la exposición a alérgenos y, en algunos individuos, con la exposición a la luz solar.[19]

La vasculatura nasal, conformada por las arterias carótidas interna y externa, contribuye a la irrigación de la cavidad nasal. Las arterias etmoidales anterior y posterior, ramas de la arteria oftálmica, y la arteria esfenopalatina, rama terminal de la arteria carótida externa, participan en este entramado vascular, que forma anastomosis con ramas de la arteria facial en el septum cartilaginoso del vestíbulo, conocido como el plexo de Kiesselbach, que es el sitio más común de epistaxis. El retorno venoso es adyacente a las arterias y drenan a los plexos venosos pterigoideo y cavernoso (**Figura 12.4**).

El flujo de aire nasal es regulado por el flujo sanguíneo de los senos cavernosos de los meatos inferior y medio; el tono de las anastomosis arteriovenosas y el drenaje venoso regulan la cantidad de sangre en estos plexos. Los cambios en el tamaño de los senos cavernosos se ven influenciados por la cantidad de CO_2 y la temperatura del aire inspirado; su dilatación se manifiesta clínicamente como congestión nasal. Diversos estudios farmacológicos sugieren la presencia en los vasos sanguíneos de

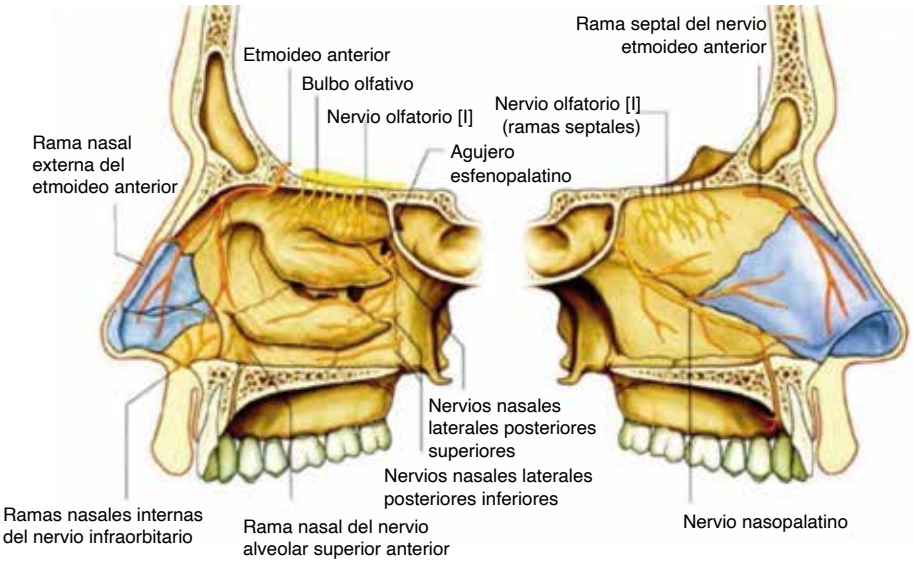


Figura 12.3. **Inervación nerviosa de la cavidad nasal**
Fuente: uDocz Curso de Anatomia, Facultad de Medicina, UNAM.

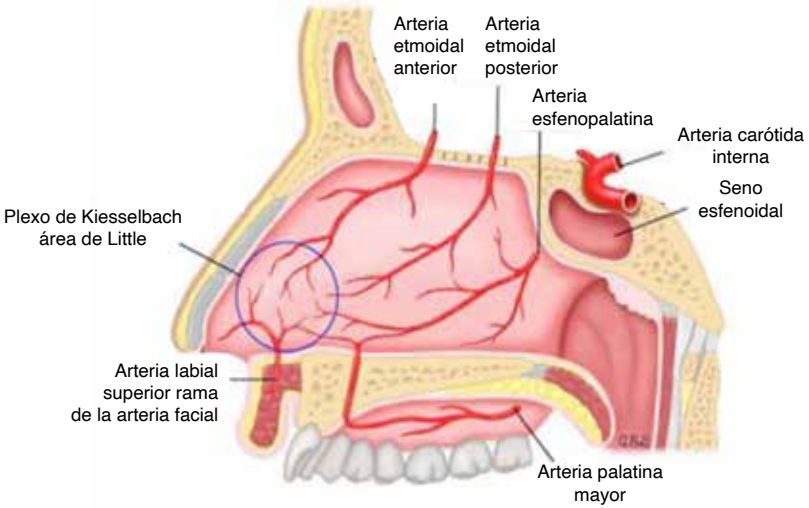


Figura 12.4. **Circulación sanguínea de la cavidad nasal**
Fuente: imagen tomada de Google.

receptores α y β adrenérgicos, colinérgicos, de histamina y hormonales, por lo que distintos medicamentos tienen efecto sobre el tono vascular nasal. Por ejemplo, los α adrenérgicos producen vasoconstricción; los parasimpaticomiméticos como la metacolina provocan rinorrea y vasodilatación; el ipratropio bloquea la rinorrea, pero no la vasodilatación; y la histamina tópica causa vasodilatación, edema y rinorrea. La vasculatura nasal es hasta cuatro veces más sensible a la adrenalina circulante que el corazón. Otras causas que alteran la vasculatura nasal incluyen el embarazo, la excitación sexual, el hipotiroidismo y el estrés emocional.[19]

La respuesta inflamatoria inducida por la inhalación de contaminantes del aire está ligada a la sobrerregulación de diversas citocinas y quimiocinas proinflamatorias, que pueden afectar el movimiento ciliar y causar retención de moco y síntomas del tracto respiratorio superior (**Figura 12.5**).[8] La inflamación del epitelio nasal condiciona un estado de hiperreactividad persistente, afectando los vasos sanguíneos nasales y la actividad secretoria de las glándulas serosas y seromucosas, lo que origina los síntomas nasales característicos: irritación, estornudos, congestión y rinorrea.

La magnitud de estos síntomas depende no únicamente de la cantidad de contaminantes respirados (partículas de polvo, gases hidrosolubles o SO_2), tiempo de exposición, temperatura ambiental, la humedad relativa o las características anatómicas del paciente (p. ej., pasajes nasales estrechos), sino también del grado de hiperreactividad nasal preexistente. Esta última puede deberse a:

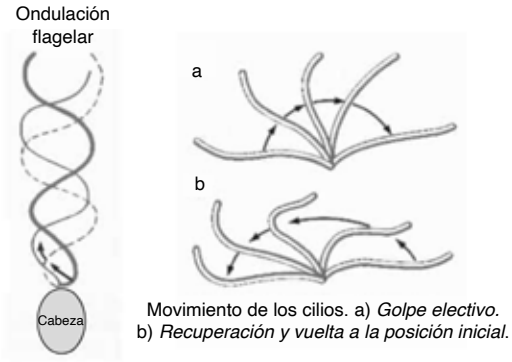


Figura 12.5. **Movimiento metacronal de los cilios del epitelio respiratorio**
Fuente: imagen tomada de You Tube.

1. Aumento de la permeabilidad epitelial, como ocurre en la inflamación de la vía aérea.
2. Aumento en el número o la sensibilidad de células mediadoras (mastocitos y basófilos).
3. Aumento en la sensibilidad de los nervios sensoriales.
4. Cambios en la modulación de los estímulos aferentes del sistema nervioso central.
5. Aumento en el número o la sensibilidad de los receptores en las células efectoras de los vasos sanguíneos y glándulas secretoras.[9,19,20]

Diversos estudios de exposición controlada, realizados en animales de laboratorio y en humanos, se han enfocado en buscar datos objetivos y subjetivos de la respuesta nasal ante contaminantes ambientales. El estrés oxidativo, por exposición al contaminante PM10 en mucosa rinosinusal de ratones, indujo un perfil de respuesta inflamatoria nasal tipoTH2.[9] Koren HS y colaboradores, en su estudio,[21] expusieron a 14 sujetos a una mezcla de COV (25 mg/m^3 de hidrocarburos totales), representativa de la presente en viviendas y edificios de oficinas nuevos. Se demostró un aumento en la escala de síntomas nasales para irritación e intensidad del olor, así como un aumento del conteo de polimorfonucleares en el lavado nasal, tanto inmediatamente después de una exposición de 4 horas a COV como 18 horas después. En estudios de exposición controlada con ozono (O_3) o COV en la vía aérea alta en individuos sanos, se obtuvo un reclutamiento de neutrófilos, sugiriendo un perfil TH1.[22]

Por otro lado, se ha demostrado que la contaminación del aire y las alteraciones en los patrones de la aerobiología provocan enfermedad a través de: 1) la interacción con la barrera epitelial; 2) la respuesta inmune

Th2; y 3) mecanismos epigenéticos. La disrupción de la barrera epitelial favorece la infiltración de factores externos, provocando la cascada de reacciones inmunes y agravando la inflamación; esta disrupción se denomina hipótesis de la barrera epitelial.[23] Los aeroalérgenos, patógenos y toxinas ambientales pueden dañar esta barrera epitelial. Los elementos tóxicos ambientales que causan este daño incluyen los contenidos en el material de limpieza de los hogares, humo de tabaco, material particulado, ozono, TRAP y DEP, los cuales son el resultado de la industrialización, la urbanización y la modernización de la vida cotidiana actual.[24]

La contaminación del aire puede desencadenar la inflamación de la mucosa nasal a través de disparadores como lo el aire frío, baja humedad relativa ambiental, irritantes, gases, vapores, partículas finas, contaminantes atmosféricos, humo y olores intensos. La estimulación de estos contaminantes e irritantes activa, por un lado, la liberación de mediadores químicos de las células cebadas en la mucosa y submucosa nasal, provocando edema, aumento de las secreciones y congestión, y por otro lado, los mecanismos neurogénicos a través de la estimulación del nervio trigémino, cuyos quimiorreceptores finales tienen la capacidad de detectar tanto irritantes en aerosol como sabores amargos. Este mecanismo neurogénico de la rinitis ambiental (fenotipo de rinitis no alérgica) es sugestivamente mediado por un reflejo axón local, un reflejo autonómico central, desgranulación de mastocitos o activación de células epiteliales. La respuesta resultante se manifiesta como rinorrea, congestión nasal, estornudos, tos y laringoespasmo.[25] Los contaminantes ambientales pueden provocar olores desagradables, originados en la quimiorecepción.[9,26]

Los estudios recientes sugieren que la exposición a contaminantes atmosféricos tiene un papel regulador tanto de la inmunidad innata como de la inmunidad adaptativa, y esto puede ser mediado por citocinas proinflamatorias como la IL-33, perteneciente a la superfamilia de citocinas IL-1.[14]

MANEJO DE LA RINITIS OCASIONADA CON CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

La prevención es el objetivo central del manejo de la inflamación nasal causada por la contaminación atmosférica o rinitis no alérgica, y se inicia con la identificación del probable agente contaminante causal. Esto se logra mediante un interrogatorio exhaustivo al paciente sobre su entorno ambiental, tanto del exterior como interior, por ejemplo, características de la ubicación geográfica, niveles de contaminantes predominantes en la región, cercanía a vialidades con alto flujo vehicular (20 carros/min), características de ventilación, material de construcción y antigüedad del edificio, exposición a tabaquismo, humo de combustión de energéticos fósiles y exposición a químicos para limpieza y/o desinfección, tanto en su entorno laboral, escolar o en su vivienda. De esta forma, se puede estable-

cer un programa de control ambiental preventivo específico, con la intención de disminuir en lo posible la frecuencia y/o intensidad de exposición a dichos contaminantes.

La exposición a contaminantes del ambiente exterior, como las $PM_{2.5}$, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, humo de incendios o de quemas agrícolas, es difícil de controlar. Por ello, se recomienda la utilización de mascarillas faciales N95 o KN95, que filtran el 95% de las partículas ambientales y ofrecen una disminución significativa de la exposición a la contaminación del aire exterior.[9,26]

La ventilación de los espacios interiores es una forma eficiente para reducir los contaminantes intramuros. La utilización de sistemas centrales de ventilación, como las unidades de aire acondicionado que intercambian grandes volúmenes de aire con el exterior, ayuda a mejorar la calidad del aire interior. Este efecto puede ser potenciado con el uso de equipos de filtros de aire tipo HEPA (high efficiency particulate air, por sus siglas en inglés), que tienen la capacidad de extraer partículas de 0.3 μm y pueden reducir en forma eficiente los disparadores alérgicos e infecciosos de enfermedades respiratorias. Una alternativa es abrir las ventanas de las habitaciones en forma periódica para permitir la ventilación con el exterior, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.[9]

Los síntomas clínicos de rinorrea profusa hialina, congestión nasal persistente, estornudos en salva y prurito nasal y ocular nos indicarían una inflamación de mucosa nasal. Sin embargo, estos signos y síntomas clínicos no son específicos ni nos permiten diferenciarlos de las rinitis de origen alérgico.[9]

MANEJO FARMACOLÓGICO

Los contaminantes ambientales provocan una hipersensibilidad de la mucosa respiratoria, por lo que la reducción en la exposición es clave para el control sintomático. A pesar de los descubrimientos en los mecanismos fisiopatológicos involucrados, como los biomarcadores y las vías de señalización del estrés oxidativo celular, que ocurren en la exposición a contaminantes ambientales específicos, los estudios farmacológicos aún no son concluyentes.[9]

En 2019, Segober y colaboradores realizaron un metaanálisis para evaluar el efecto de los glucocorticoides intranasales (GCIN) en la rinitis no alérgica, en el cual incluyeron 34 artículos, de los cuales solo 13 fueron comparables, con un total de 2,045 participantes. Utilizando la diferencia de la media estandarizada, debido a la utilización de diferentes escalas de puntuación, encontraron una baja evidencia de certeza en la mejoría de la severidad de los síntomas nasales en comparación con placebo hasta por 4 semanas frente 3 meses. Al comparar cuatro estudios, se encontró que el riesgo de epistaxis fue mayor en el grupo de GCIN (65 por cada 1,000) que en el grupo placebo (31 por cada 1,000).

Pocos estudios evaluaron la comparación del uso de GCIN con otros tratamientos: irrigaciones salinas, antihistamínicos nasales, cromoglicato de sodio, bromuro de ipratropio o combinaciones de GCNI/antihistamínicos nasales. También se compararon GCIN/antihistamínicos nasales/solución salina *vs*. irrigaciones nasales con solución salina únicamente. Por lo tanto, es incierto si existe alguna diferencia significativa entre el uso de GCIN y otro tipo de tratamiento.[27]

IRRIGACIÓN NASAL: MECANISMO DE ACCIÓN Y BENEFICIOS

La irrigación nasal es una terapia coadyuvante ampliamente utilizada, valorada por su simplicidad, bajo riesgo y eficacia en el manejo de las patologías nasosinusales. Su mecanismo de acción se basa en irrigar solución salina dentro de las fosas nasales, limpiando secreciones en las cavidades nasales y sinusales, eliminando el moco espeso, alérgenos y contaminantes del aire en la cavidad nasal, mientras aumenta la hidratación en la capa líquida, disminuyendo edema y mejorando la función mucociliar.[28]

Existen diversas composiciones de soluciones que se utilizan para irrigación nasal como parte del tratamiento de la rinitis. Aunque la composición puede variar según la marca comercial y existen diversas fórmulas caseras, se pueden identificar tres composiciones base: solución salina fisiológica, agua de mar y Ringer lactato. Su composición se describe en el **Cuadro 12.2**.

También existen marcas comerciales en las cuales se diluye agua de mar en un tercio de agua destilada. Esto hace que, en la dilución, solo pierdan una parte de los minerales que la componen.[29]

Los diferentes componentes tienen una función intracelular específica que, en conjunto, ayudan a reducir las secreciones, eliminar el proceso inflamatorio y mitigar la sintomatología. La motilidad ciliar se potencia por concentraciones elevadas de calcio intracelular; por ello, la inhibición del influjo de calcio favorece el desarrollo de patologías al comprometer el aclaramiento mucociliar. Varias hormonas y neurotransmisores estimulan la motilidad ciliar, siendo uno de los más potentes el ATP extracelular (ATP_0), que actúa liberando iones de calcio de los depósitos internos y activando el influjo de calcio. Ma W y colaboradores demostraron que, en las células ciliadas de la vía respiratoria, los iones de sodio extracelulares (Na^{+0}) inhiben específica y competitivamente un canal activado por ATP^0 que es permeable a iones de calcio, atenuando así la motilidad ciliar inducida por ATP_0.[30] El aclaramiento mucociliar mejora en trastornos nasales al reducir la concentración de sodio en el líquido de la superficie de las vías respiratorias, donde los cilios están inmersos. El calcio participa en la regulación de la frecuencia y sincronización del batido ciliar a través los receptores de superficie en células ciliadas; la acetilcolina y la serotonina actúan como mensajeros al incrementar la captación de calcio celular.[29] Los iones de magnesio disminuyen la inflamación local al reducir

Cuadro 12.2. Composición (mg/L) de solución salina fisiológica, agua de mar electrodializada y Ringer lactato

	Solución salina fisiológica (mg/L)	Agua de mar (mg/L)	Ringer lactato (mg/L)
Sodio	3,500	2,400 - 2,600	3,000
Cloruro	5,500	5,400 - 6,300	3,900
Magnesio		1,100 - 1,500	
Calcio		280 - 390	120
Potasio		44 - 62	150
Sulfato		2,755	
Lactato			2,500
Hierro		6	
Zinc		27 - 90	
Selenio		38	
Cobre		13 - 40	
pH	4.5 - 7	8	6 - 7.5

Fuente: modificada de Baster PL, Lechot A, Boordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132(5):281-285.

la secreción de mediadores y la desgranulación en células implicadas en procesos alérgicos.[31] El magnesio y el zinc pueden reducir la apoptosis de las células de la mucosa respiratoria durante procesos inflamatorios. La reparación del epitelio respiratorio se logra gracias a la vía EFG/EGFR (Epidermal Growth Factor/Epidermal Growth Factor Receptor, por sus siglas en inglés) por medio del potasio.[32] Por último, los iones de bicarbonato reducen la viscosidad del moco, facilitando su eliminación mediante el movimiento de las células ciliadas.[33] Todos estos elementos, en conjunto, mejoran la sintomatología, siendo fácilmente eliminados sin causar efectos adversos de importancia.

El impacto del pH en el aclaramiento mucociliar es incierto. Aunque se ha demostrado que el pH menor a 7 o mayor a 10 reduce el movimiento ciliar en ratas y embriones de gallina *in vitro*, no se ha podido demostrar en humanos *in vivo*.[34] Bastier PL, *et al*. concluyen que el riego abundante proporciona una buena distribución en todas las cavidades nasosinusales, y que una solución isotónica, estable y reproducible, con un pH ligeramente alcalino y una composición cercana al agua de mar es óptima para recuperación de la función ciliar, así como para la recuperación funcional del epitelio respiratorio.[29]

El lavado salino puede realizarse mediante diversos métodos, pero aún no se ha estudiado a fondo el volumen óptimo, la presión, la concentración

ni los dispositivos de administración ideales. Las soluciones salinas más utilizadas son: solución isotónica (concentración de cloruro de sodio al 0.9%) y solución hipertónica (concentración de cloruro de sodio superior al 0.9%).[35]

Sería de esperarse que el lavado con solución hipertónica, al presentar una mayor presión osmótica, demostrara una mayor eficacia en la reducción del edema de la mucosa nasal, la eliminación de alérgenos transportados por el aire y la eliminación de mediadores inflamatorios.

En la revisión sistemática y metaanálisis realizado en Taiwán por Chia-Ling Li, *et al*. —que incluyó dos estudios de Italia y uno de Tailandia, con un total de 351 participantes de 6 a 15 años— se concluyó que la irrigación nasal con solución hipertónica es un tratamiento coadyuvante efectivo para niños con rinitis alérgica. Esta técnica demostró una mejoría significativamente mayor en las puntuaciones de síntomas nasales y una mayor reducción en el uso de antihistamínicos en comparación con la irrigación nasal con solución isotónica. Los efectos adversos reportados -irritación nasal, sensación de ardor o sangrado nasal- fueron leves y similares con ambas soluciones.[35]

Su efecto no se limita a pacientes pediátricos. En un análisis sistemático publicado por Wang Y, *et al*. en 2020, se demostró que la solución salina mejora la sintomatología de la rinitis alérgica tanto en adultos como en niños.[36] En uno de los estudios revisados, se reportó mejoría no solo en los síntomas nasales con el uso de solución hipertónica, sino también una disminución en complicaciones de la rinitis alérgica, como la otitis media.[37] El mismo análisis destaca la importancia de utilizar una concentración de solución salina hipertónica no mayor al 3%, ya que concentraciones superiores podrían causar irritación mucosa severa.[36,38,39]

La irrigación nasal se consolida como una terapia coadyuvante segura y eficaz en el manejo de patologías nasosinusales, gracias a su capacidad para eliminar alérgenos, reducir la inflamación y mejorar el aclaramiento mucociliar mediante mecanismos fisicoquímicos y celulares. La evidencia ya descrita respalda que soluciones con composición similar al agua de mar —enriquecidas con minerales como calcio, magnesio y zinc— optimizan la función epitelial, mientras que un pH ligeramente alcalino y una tonicidad adecuada (especialmente la hipertónica ≤ 3%) potencian sus beneficios sin efectos adversos significativos. Aunque persisten interrogantes sobre parámetros óptimos (volumen, presión o dispositivo), estudios sistemáticos demuestran su superioridad frente a soluciones isotónicas en la reducción de síntomas y necesidad de fármacos, tanto en niños como adultos.[35,36] Su facilidad de uso, bajo costo y perfil de seguridad la convierten en una herramienta clave dentro de los enfoques terapéuticos integrales para la rinitis alérgica y otras afecciones nasales.

IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL EPITELIO NASAL Y EL ROL DE LA LIMPIEZA CON SOLUCIÓN SALINA

El lavado nasal con solución salina ha demostrado su eficacia como tratamiento coadyuvante para los síntomas de las infecciones de las vías respiratorias superiores. Sin embargo, su efecto sobre las afecciones respiratorias inducidas por la contaminación del aire y su impacto en la fisiología de las defensas naturales del epitelio nasal, sigue siendo un tema poco explorado. En este sentido, Parra y colaboradores[40] evaluaron la capacidad del lavado mecánico con solución salina para revertir la desregulación inducida por la contaminación del aire en las células epiteliales nasales humanas.

Su estudio investigó la capacidad de la limpieza nasal con solución salina para contrarrestar los efectos dañinos de los contaminantes atmosféricos en el epitelio nasal humano, utilizando un modelo *in vitro* denominado MucilAir™-HF. Este modelo reproduce de manera integral la funcionalidad del tejido epitelial nasal, compuesto por células epiteliales derivadas de biopsias nasales de donantes sanos, y permite evaluar el impacto de la exposición a diferentes contaminantes en condiciones que simulan la interfaz aire-líquido del epitelio nasal.

La investigación se centró en la exposición repetida a material particulado en suspensión, específicamente partículas tipo diésel (DEP) y polvo fino (FD), aplicadas en cantidades equivalentes a 150 $\mu g/cm^2$ durante cinco días, en un esquema que simula la exposición ambiental cotidiana. La evaluación de los efectos del contaminante incluyó un conjunto de parámetros, entre ellos: la citotoxicidad (medida mediante la liberación de lactato deshidrogenasa, LDH), la función epitelial (determinada por la resistividad eléctrica transepitelial, TEER), las funciones de los cilios (a través de la frecuencia del batido ciliar, CBF), la capacidad mucociliar (MCC) y los indicadores de inflamación y remodelación tisular, mediante la medición de mediadores inflamatorios como IL-8 y anfiregulina en el medio basal.

Los resultados demostraron que la exposición a DEP induce una inflamación significativa, evidenciada por un aumento en la producción de IL-8 en el 141, 186 y 142% en 32, 104 y 168 horas, respectivamente. Asimismo, se observó una disminución en la función de los cilios, con reducciones en el CBF del 42 y 72% en 104 y 168 horas, respectivamente. La exposición también afectó la integridad de la barrera epitelial, reflejada en una disminución en la TEER, lo que indica un deterioro estructural y funcional del epitelio, además de aumentar la permeabilidad celular, signo de toxicidad epidérmica.

No obstante, la aplicación de un lavado nasal mecánico con solución salina, realizado tres veces al día durante el mismo periodo de exposición, logró mitigar estos efectos adversos. Esta intervención ayudó a prevenir la inflamación excesiva, restaurando la función mucociliar y conservando la integridad estructural de la barrera epitelial, además de reducir la libera-

ción de LDH, un marcador de citotoxicidad. La limpieza salina, por tanto, mostró un efecto protector notable, mejorando los parámetros de la función epitelial y la respuesta inflamatoria inducida por los contaminantes.

En contraste, la exposición al FD mostró efectos modestos y no estadísticamente significativos, con alteraciones menores en la inflamación y en la función epitelial, lo cual sugiere que este tipo de contaminante tiene un impacto relativamente menor en este modelo experimental.

Por último, los autores destacan que la limpieza nasal con solución salina puede revertir de manera significativa los daños ocasionados por contaminantes atmosféricos en el epitelio nasal. Además, señalan otros beneficios relevantes, como la prevención de la inflamación excesiva, el mantenimiento de la integridad estructural del epitelio y la recuperación de funciones esenciales, tales como el transporte mucociliar y la función de barrera epidérmica. Estos hallazgos respaldan el uso de la irrigación nasal con solución salina como una estrategia efectiva y complementaria para proteger las vías respiratorias superiores frente a la exposición a contaminantes ambientales. No obstante, se requieren estudios clínicos adicionales que confirmen estos beneficios en poblaciones expuestas, de forma cotidiana, a dichas partículas en su entorno natural.

Una de las interrogantes que ha generado debate es la técnica más adecuada para la aplicación de las irrigaciones salinas. En particular, las distintas modalidades de irrigación y sus beneficios en la eliminación de contaminantes en las vías respiratorias siguen siendo objeto de análisis e investigación. Slapak y colaboradores,[41] publicaron recientemente un estudio sobre la eficacia de los métodos de limpieza con solución salina intranasal para la eliminación de material particulado. Existe evidencia contundente de la participación de las partículas en suspensión, como PM2.5 y PM10, en la contaminación atmosférica y su impacto en la salud pública a nivel mundial, ocasionando aproximadamente 7 millones de muertes prematuras al año. Estas partículas pueden depositarse en diferentes regiones del aparato respiratorio, siendo las de mayor tamaño (mayores a 3 μm) retenidas principalmente en la parte anterior de la nariz, mientras que las partículas menores o iguales a 1 μm alcanzan los alveolos pulmonares, generando procesos inflamatorios y alteraciones en la barrera epitelial nasal, lo que incrementa el riesgo de enfermedades respiratorias, cardiovasculares y complicaciones durante el embarazo.

En este contexto, diversos estudios han evidenciado que limpiar la mucosa nasal mediante irrigaciones con soluciones salinas puede ser una estrategia eficaz para eliminar las partículas contaminantes atrapadas y mejorar la función mucociliar. Los autores realizaron tres estudios *in vitro* utilizando moldes de nariz recubiertos con mucosa artificial para evaluar el depósito y la eliminación de polvo simulado. El primero evaluó diferentes técnicas de administración de aerosoles, concluyendo que la técnica

Line-of-Sight (LoS) (método de administración en línea de visión: cabeza inclinada lateralmente a 45°, ángulo del espray de 0° desde la vertical) proporcionó la mejor distribución y depósito nasal del suero salino. Los estudios 2 y 3 demostraron que la aplicación con esta técnica logró remover de manera significativa el polvo simulado atrapado en el moco del molde nasal, eliminando entre el 41 y 58% de las partículas depositadas, lo que sustenta la hipótesis de que el lavado nasal con soluciones salinas puede disminuir la carga de partículas nocivas en la nariz.

Los hallazgos refuerzan la importancia de técnicas específicas de administración nasal para optimizar la remoción de contaminantes y sugieren que el uso regular de irrigaciones con solución salina, en especial con la técnica LoS, podría ser una estrategia efectiva para reducir la exposición nasal a partículas nocivas en ambientes contaminados. La conclusión del estudio señala que, aunque estos resultados provienen de modelos *in vitro*, indican un potencial relevante para la salud pública, recomendando futuras investigaciones clínicas para evaluar su eficacia en poblaciones vulnerables y su impacto en la reducción de los efectos adversos de la contaminación en las vías respiratorias superiores.

REFERENCIAS

1. Bascom R. Air pollution. In: Mygind N, Naclerio RM, editors. Allergic and non-allergic rhinitis: clinical aspects. 1st ed. Copenhagen: Munksgaard, WB Saunders; 1993. p. 32-45.
2. Bousquet J, Khaltaevn, Cruz AA, Denburg J, Fokkens WJ, Togias A, et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008. Allergy. 2008;63:8:160.
3. Bousquet PJ, Demoly P, Devillier P, Mesbah J, Bousquet J. Impact of allergic rhinitis on quality of life in primary care. Int Arch Allergy Immunol. 2013;160:393-400.
4. Burte E, Leyneart B, Marcon A, Bousquet J, Benmerad M, Bono R, et al. Long term air pollution exposure with increase of severity in rinitis in 2 european cohorts. J Allergy Clin Immunol. 2020;145:3:834-842.
5. Murray F, McGraham G. Air pollution in health in developing countries the context. In: McGraham G, Murray F, editors. Air pollution and health in rapidly developing countries. London: Earthscan Publications Ltd; 2002. p. 1-20.
6. Bates DV. Introduction. In: Holgate ST, Samet JM, Koren HS, Mynard RL, editors. Air Pollution and Health. San Diego (CA): Academic Press; 1998. p.1-4.
7. Peters A, Dockery DW. Air pollution and health effect: Evidence from epidemiologic studies. In: Foster D, Costa DL, editors. Air Pollution and Respiratory Tract. Lung Biology in Health and Diseases. Vol 204. New York: Tylor and Francis; 2005. p. 1-19.
8. Ratajczak A, Badya A, Czechowski PO, Czarneki A, Dubrawski M, Felezco W. Air Pollution Increases the Incidence of Upper Respiratory Tract Symptoms among Polish Children. J Clin Med. 2021:1-16.
9. Naclerio R, Ansotegui IJ, Bouesquet J, Canonica GW, D'Amato G, Rosario N, et al. International expert consensus on the management of allergic rhinitis aggravated by air pollutants: Impact of air pollution on patients with AR: Current knowledge and future strategies. World Allergy Organization Journal. 2020;13(3):1-22.
10. Farahani VJ, Pirhadi M, Sioutas C. Are standardized diesel exhaust particles (DEP) representative of ambient particles in air pollution toxicological studies? Science of the Total Environment. 2012;788:147854.
11. Matz CJ, Egyed M, Hocking R, Seenundun S, Charman N, Edmons N. Human Health effects of traffic-related air pollution (TRAP). Syst Rev. 2019;8(1):223.
12. Jang AS, Jun YJ, Park MK. Effects of air pollutants on upper airway disease. Curr Opin Allergy Immunol. 2016;16(1):13-17.
13. Esposito S, Fainardi V, Titolo A, Lazzara A, Menzella M, Campana B, et al. How air pollution fuels respiratory infections in children: current insights Front. Public Health. 2025;13:1567206.
14. Shusterman D. The effects of air pollutants and irritants in upper airway. Proc Am Thorac Soc. 2011;8(1):101-105.

15. Tangelman NG. Aerodinamica y función mucociliar de las vías aéreas superiores. Eur J Respir Dis Suppl. 1985;139:54-6.
16. érez F, Méndez A, Lagos A, Vargas SL. Dinámica y patología del barrido mucociliar como mecanismo defensivo del pulmón y alternativas farmacológicas de tratamiento. Rev Med Chile: 2014;142: 606-615.
17. Naclerio RM, Baroody F. Understanding the infla mmatory process in upper allergy airway disease and asthma. J Allergy Cin Immunol. 1998;101:S345-351.
18. Takishima T, Shimura S. Airway secretion: physiological bases for the control of mucous secretions. In: Takishima T, Shimura S, editors. Lung Biology in Health and Disease. Vol. 72. New York: Marcel Dekker; 1994.
19. Flowers K, Naclerio RM. In: Naspitz Ch, Tinkelman DG, editors. Childhood rhinitis and sinusitis: pathophysiology and treatment. New York: Marcel Dekker; 1990. p. 147-181.
20. Meltzer EO. Air pollution and the upper respiratory tract. In: Naspitz Ch, Tinkelman d, editors. Childhood rhinitis and sinusitis: pathophysiology and treatment. New York: Marcel Dekker; 1990. p. 63-85.
21. Koren HS, Graham DE, Devlin RB. Exposure oh humans to a volatile organic mixture, III. Inflammatory response. Arch Environ Health.1992;47(1):39-44.
22. Riedl M, Diaz-Sanchez D. Biology of diesel exhaust effects on respiratory function. J Allergy Clin Immunol. 2005;115(2):221-228.
23. Akidis C. ¿Does epithelial barrier hypothesis explain increase in allergy, autoimmunity and other chronic conditions? Nature Reviews. 2021;21:739-751.
24. Sozener Z, Cevhertas L, Nadeau K, Akdis M, Akdis A. Environmental factors in epithelial barrier dysfunction. J Allergy clin Immunol. 2020;145:1517-1528.
25. Shusterman D. Nonallergic Rhinitis: Enviromental Determinats. Immunol Allergy Clin North Am. 2016;36(2):379-99.
26. Epstein TEG, Rorie AC, Ramon GD, Keswani A, Bernstein J, Codina R, et al. Impact of climate change on aerobiology, rhinitis, and allergen immunotherapy: Work Group Report from Aerobiology, Rhinitis, Rhinosinusitis & Ocular Allergy, and Immunotherapy, Allergen Standardization & Allergy Diagnostics Committees of American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. J Aller Clin Immunol. 2025;155(6):1767-1782.e2.
27. Segboer C, Gevorgyan A, Avdeeva K, Chusakul S, Kanjanaumporn J, Aeumjaturapat S, et al. Intranasal corticosteroids for non-allergic rhinitis. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2019;11:CD010592.
28. Liu L, Pan M, Li Y, Tan G, Yang Y. Efficacy of nasal irrigation with hypertonic saline on chronic rhinosinusitis: systematic review and meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86(5):639-646.
29. Baster PL, Lechot A, Boordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132(5):281-285.
30. Ma W, Korngreen A, Uzlaner N, Priel Z, Silberberg SD. Extracellular sodium regulates airway ciliary motility by inhibiting a P2X receptor. Nature. 1999;400(6747):894-7.
31. Larbi KY, Gomperts BD. Complex pattern of inhibition by Mg2+ of exocytosis from permeabilised eosinophils. Cell Calcium. 1997;21(3):213-9.
32. Trinh NT, Privé A, Maillé E, Noël J, Brochiero E. EGF and K+ channel activity control normal and cystic fibrosis bronchial epithelia repair. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2008;295(5):L866-80.
33. Chen EY, Yang N, Quinton PM, Chin WC. A new role for bicarbonate in mucus formation. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2010;299(4):L542-9.
34. van de Donk HJ, Zuidema J, Merkus FW. The influence of the pH and osmotic pressure upon tracheal ciliary beat frequency as determined with a new photo-electric registration device. Rhinology. 1980;18(2):93-104.
35. Li CL, Lin HC, Lin CY, Hsu TF. Effectiveness of Hypertonic Saline Nasal Irrigation for Alleviating Allergic Rhinitis in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med. 2019;8(1):64.
36. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: A systematic analysis. Allergol Immunopathol (Madr). 2020;48(4):360-367.
37. Marchisio P, Varricchio A, Baggi E, Bianchini S, Capasso ME, Torretta S, et al. Hypertonic saline is more effective than normal saline in seasonal allergic rhinitis in children. Int J Immunopathol Pharmacol. 2012;25(3):721-30.
38. Baraniuk JN, Ali M, Yuta A, Fang SY, Naranch K. Hypertonic saline nasal provocation stimulates nociceptive nerves, substance P release, and glandular mucous exocytosis in normal humans. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160(2):655-62.
39. Krayenbuhl MC, Hudspith BN, Brostoff J, Scadding GK, Guesdon JL, Latchman Y. Nasal histamine release following hyperosmolar and allergen challenge. Allergy. 1989;44(1):25-9.
40. Parra MF, Novak P, Hagen M. Effect of nasal saline washing on protection of the nasal epithelium against airborne pollutants in an in vitro model [abstract]. Presented at: Primary Care Respiratory Society Conference; 2022 Sep 22-24.
41. Slapak I, Novak P, Hagen M, Mahajan A, Parra MF. Effectiveness of intranasal saline cleansing methods for removal of particulate matter. J Otolaryngol ENT Res. 2024;16(1):15-22.

CAPÍTULO 13

Irrigaciones nasales en la práctica clínica: preguntas comunes, respuestas fundamentadas

Coordinadores del capítulo

Dr. Francisco Javier Saynes Marín
Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala
Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresado del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial reconocida por la Universidad Nacional Autónoma de México
Expresidente de la Sociedad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Juárez de México
Exsecretario del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Exsecretario de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Diplomado en Administración de Recursos Hospitalarios, avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México
Presidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dr. Carlos de la Torre González
Otorrinolaringólogo Pediatra
Jefe del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Infantil de México Federico Gómez
Profesor de posgrado en Otorrinolaringología Pediátrica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Diplomado en Farmacología Clínica, UNAM
Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría
Fundador y miembro titular del Colegio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Pediátricas de México (CoPeMe)
Vicepresidente de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

1. Irrigaciones nasales: ¿moda pasajera o herramienta terapéutica respaldada por la evidencia?

Dr. Med. José Luis Treviño González
Jefe del Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dra. Andrea Citlalli Flores Alvarez
Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

La indicación de irrigaciones nasales está respaldada por evidencia científica que demuestra beneficios tanto en infecciones agudas como en enfermedades inflamatorias crónicas de las vías respiratorias superiores, además de su utilidad en el periodo posoperatorio de la cirugía nasal. Štanfel, et al. demostraron que sus efectos clínicos son principalmente mecánicos (limpieza de la mucosa) y osmóticos (reducción del edema e hidratación del epitelio). Asimismo, las formulaciones con agua de mar se han asociado con la reparación celular, la disminución de la viscosidad del moco y una mejor función mucociliar.[1]

Mediante un metaanálisis se respaldó la eficacia de las irrigaciones nasales en la rinitis alérgica, con mejoría significativa de los síntomas tanto en adultos como en niños. Se concluyó que es una terapia segura, útil como adyuvante en adultos y como una alternativa no farmacológica viable en niños y mujeres embarazadas.[2]

Por otro lado, Baxter, et al. reportaron en un ensayo clínico aleatorizado que el inicio temprano de irrigaciones nasales en pacientes mayores con diagnóstico reciente de COVID-19 se asoció con una resolución más rápida de los síntomas y una menor tasa de hospitalización, lo que sugiere que pueden limitar la progresión de infecciones respiratorias al reducir la carga viral en las vías aéreas superiores.[3]

REFERENCIAS

1. Štanfel D, Kalogjera L, Ryazantsev SV, Hlača K, Radtsig EY, Teimuraz R, et al. The role of seawater and saline solutions in treatment of upper respiratory conditions. Mar Drugs. 2022;20(5):330.
2. Wang Y, Jin L, Liu SX, Fan K, Qin ML, Yu SQ. Role of nasal saline irrigation in the treatment of allergic rhinitis in children and adults: A systematic analysis. Allergol Immunopathol (Madr). 2020;48(4):360-7.
3. Baxter AL, Schwartz KR, Johnson RW, Kuchinski AM, Swartout KM, Srinivasa Rao ASR, et al. Rapid initiation of nasal saline irrigation to reduce severity in high-risk COVID+ outpatients. Ear Nose Throat J. 2024;103(1 Suppl):30S–39S.

2. ¿Qué diferencias prácticas y clínicas existen entre el uso de soluciones salinas caseras y las formulaciones comerciales tipo agua de mar? ¿Es realmente significativa esta distinción?

Dr. Med. José Luis Treviño González
Jefe del Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dra. Andrea Citlalli Flores Alvarez
Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Si bien las soluciones salinas caseras pueden ser una alternativa accesible para la irrigación nasal, su uso implica riesgos prácticos relevantes. Estudios han demostrado que estas preparaciones, incluso cuando se elaboran con agua hervida, presentan tasas de contaminación bacteriana de hasta 35% en solo 24 horas, especialmente si no se refrigeran o si se preparan con soluciones hipotónicas. Además, para evitar la proliferación bacteriana, deben mantenerse estrictamente refrigeradas a 5 °C, lo cual puede no ser práctico para todos los usuarios.[1]

En contraste, las formulaciones comerciales a base de agua de mar —como las soluciones isotónicas diluidas— no solo presentan un perfil de seguridad más robusto, sino que han mostrado efectos beneficiosos adicionales sobre el epitelio nasal, como mayor aclaramiento mucociliar, aumento en la secreción de mucina y una mejor capacidad de reparación del tejido.[2]

Por ello, si está al alcance, una solución comercial con agua de mar representa una opción más segura y eficaz que una solución casera.

REFERENCIAS

1. Hardy ET, Stringer SP, O'Callaghan R, Arana A, Bierdeman MA, May WL. Strategies for decreasing contamination of homemade nasal saline irrigation solutions. Int Forum Allergy Rhinol. 2016;6(2):140–2.
2. Huang S, Constant S, De Servi B, Meloni M, Saaid A, Culig J, et al. Is a diluted seawater-based solution safe and effective on human nasal epithelium? Eur Arch Otorhinolaryngol. 2021;278(8):2837–42.

3. ¿Existe alguna diferencia clínica entre indicar un spray nasal isotónico y una irrigación a presión con jeringa o frasco? ¿Son ambos métodos igualmente eficaces?

Dr. Med. José Luis Treviño González
Jefe del Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dra. Andrea Citlalli Flores Alvarez
Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

No es lo mismo indicar un spray nasal isotónico que una irrigación nasal a presión mediante jeringa o frasco, y ambos métodos no presentan la misma eficacia terapéutica. La evidencia disponible indica que las irrigaciones nasales realizadas con soluciones salinas a gran volumen y baja presión son significativamente más eficaces que los sprays nasales en la mejoría de los síntomas nasales y sinusales. En un estudio controlado y aleatorizado se demostró que los pacientes que utilizaron irrigaciones con alto volumen reportaron una reducción clínica significativa en la severidad y frecuencia de los síntomas, en comparación con aquellos que emplearon solo spray nasal isotónico.[1]

Otro ensayo clínico evaluó la eficacia de distintas formas de irrigación (jeringa y recipiente tipo pot nasal) y encontró mejoría sintomática en más del 70% de los pacientes, junto con una reducción en el uso de medicación en aproximadamente un tercio de los casos.[2]

En conjunto, estos hallazgos respaldan que las irrigaciones nasales con soluciones salinas a gran volumen ofrecen beneficios clínicos superiores a los obtenidos con el uso de sprays nasales. Estos últimos son útiles para hidratar el revestimiento nasal, sobre todo en climas secos o en pacientes bajo oxigenoterapia, pero no deben considerarse equivalentes desde el punto de vista terapéutico, dado que cumplen funciones distintas.

REFERENCIAS

1. Pynnonen MA, Mukerji SS, Kim HM, Adams ME, Terrell JE. Nasal saline for chronic sinonasal symptoms: a randomized controlled trial. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;133(11):1115–20.
2. Heatley DG, McConnell KE, Kille TL, Leverson GE. Nasal irrigation for the alleviation of sinonasal symptoms. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;125(1):44–8.

4. ¿Realmente llega el spray nasal a donde lo necesitas? Comparación anatómica con la irrigación a presión

Dr. Med. José Luis Treviño González
Jefe del Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Dra. Andrea Citlalli Flores Alvarez
Centro Universitario de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México

Desde el punto de vista anatómico, la irrigación nasal a presión logra una cobertura casi completa de la cavidad nasal. Además, el desbordamiento del líquido desde esta cavidad permite una cobertura moderada del seno maxilar ipsilateral (40%) y del etmoides anterior (30%).[1] Por otro lado, los sprays nasales convencionales, debido a su bajo volumen y a su dinámica de distribución diferente, rara vez alcanzan estas áreas profundas, limitándose principalmente a la cavidad nasal anterior.[2]

El líquido utilizado en la irrigación suele fluir en un orden específico: primero alcanza el seno etmoidal, luego la nasofaringe, seguido por el seno maxilar ipsilateral, el seno maxilar contralateral y finalmente el seno frontal ipsilateral. Para maximizar la limpieza y la eficacia terapéutica, estudios clínicos y modelos tridimensionales recientes indican que la irrigación debe realizarse con volúmenes elevados y con posiciones específicas de la cabeza, como la inclinación hacia adelante, que facilita el flujo adecuado del líquido hacia las regiones profundas de la cavidad nasal y los senos paranasales.[3]

Esta diferencia en el volumen y en la dinámica de administración explica porqué los sprays nasales rara vez logran una penetración efectiva más allá de la cavidad nasal anterior, lo que limita su eficacia en el tratamiento de los senos paranasales.

REFERENCIAS

1. Inthavong K, Shang Y, Wong E, Singh N. Characterization of nasal irrigation flow from a squeeze bottle using computational fluid dynamics. Int Forum Allergy Rhinol. 2020;10(1):29–40.
2. Möller W, Schuschnig U, Khadem Saba G, Meyer G, Junge-Hülsing B, Keller M, Häussinger K. Pulsating aerosols for drug delivery to the sinuses in healthy volunteers. Otolaryngol Head Neck Surg. 2010;142(3):382–8.
3. Park DY, Choi JH, Kim DK, Jung YG, Mun SJ, Min HJ, et al. Clinical Practice Guideline: Nasal Irrigation for Chronic Rhinosinusitis in Adults. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2022;15(1):5–23.

5. ¿A partir de qué edad es seguro indicar lavados nasales? ¿Existen dispositivos recomendados según el grupo etario?

Dr. Carlos de la Torre González
Otorrinolaringólogo pediatra
Diplomado en farmacología clínica, UNAM
Profesor de posgrado en Otorrinolaringología pediátrica, UNAM
Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría
Fundador y miembro titular del Colegio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Pediátricas de México (CoPeMe)
Vicepresidente de la junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dra. María José Ortiz Sainz de Rozas
Médica cirujana egresada de la Universidad Popular Autónoma de Ciudad de Puebla
Especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresada del Hospital Civil de Culiacán
Residente de 6.° año de Otorrinolaringología Pediátrica en el Hospital Infantil de México

La irrigación nasal es una intervención terapéutica cada vez más utilizada en pediatría por su eficacia en el alivio de síntomas rinológicos, su bajo riesgo de efectos adversos y su potencial para reducir el uso innecesario de medicamentos sistémicos. La evidencia acumulada indica que esta práctica es segura incluso en etapas tempranas de la infancia, siempre que se respeten las recomendaciones técnicas y se utilicen dispositivos adecuados al grupo etario.

El inicio seguro de los lavados nasales puede realizarse desde el periodo neonatal. Esto se sustenta en un consenso de expertos que, mediante una metodología Delphi, definieron las buenas prácticas en irrigación nasal en lactantes menores de 24 meses. En dicho estudio se alcanzó consenso sobre la seguridad y utilidad de la irrigación en este grupo, particularmente en la prevención y tratamiento de síntomas respiratorios altos, siempre que se utilicen volúmenes bajos (5 a 10 mL por fosa nasal) y dispositivos de presión controlada como gotas o sprays de baja intensidad.[1]

En población preescolar y escolar, la evidencia se amplía. Un metaanálisis publicado en *Paediatric Respiratory Reviews* incluyó ensayos clínicos aleatorizados que evaluaron el uso de irrigaciones con solución salina isotónica en niños de hasta 12 años, demostrando que este tratamiento es seguro, reduce síntomas nasales y disminuye la necesidad de otros medicamentos, incluidos los antibióticos.[2]

Asimismo, un estudio multicéntrico reciente evaluó el uso de solución salina hipertónica en niños de 6 a 11 años con rinosinusitis aguda, dentro de una estrategia de prescripción diferida de antibióticos. Los resultados mostraron una mejoría clínica significativa en congestión nasal, rinorrea y dolor facial, sin efectos adversos reportados durante el tratamiento.[3]

En cuanto a los dispositivos, se recomienda su selección cuidadosa en función de la edad:

- En recién nacidos y lactantes, se sugiere utilizar gotas, jeringas pequeñas o sprays de baja presión. Aunque son seguros, se reconoce que su eficacia para limpiar secreciones abundantes puede ser limitada, por lo que deben usarse con técnica adecuada y bajo supervisión.[1]
- En niños mayores de 2 años, pueden utilizarse sprays de presión media o botellas exprimibles con volúmenes mayores (hasta 20 mL por fosa).[1]
- En niños escolares y adolescentes, es factible el uso de dispositivos de irrigación de alto volumen (jeringas de 30 a 60 mL, Neti Pot para

lavado nasal o sistemas pulsátiles), con instrucción y supervisión adecuadas.[1]

Además, en estudios realizados con modelos anatómicos de lactantes, se ha demostrado que tanto el volumen irrigado como la elección de la fosa nasal influyen significativamente en la eficacia del aclaramiento mucoso, lo cual enfatiza la importancia de la técnica y del dispositivo utilizado.[1]

En conjunto, estos hallazgos permiten concluir que las irrigaciones nasales pueden implementarse de forma segura desde los primeros meses de vida, siempre que se adapten los dispositivos y técnicas al desarrollo anatómico del niño.[4]

Además de la edad cronológica, es esencial considerar el desarrollo anatómico y neurológico al momento de decidir iniciar las irrigaciones nasales. Por ejemplo, en recién nacidos con comorbilidades respiratorias como displasia broncopulmonar o en prematuros, se recomienda una valoración individual y la implementación del procedimiento por personal entrenado o bajo indicación médica directa.[1]

También se ha observado que la irrigación nasal puede contribuir a mejorar el sueño y la alimentación en lactantes con congestión nasal, particularmente durante episodios de infección respiratoria alta. Esto refuerza su valor no solo terapéutico, sino también funcional en etapas donde la respiración nasal es fundamental.[5]

En cuanto al tipo de solución utilizada, la mayoría de las evidencias respaldan el uso de soluciones salinas isotónicas en lactantes y niños pequeños por su mejor tolerancia. Sin embargo, las soluciones hipertónicas pueden ser útiles en escolares con congestión persistente, siempre vigilando la aparición de molestias locales como ardor nasal.[2,5]

Por otra parte, estudios han documentado que el entrenamiento breve de padres y cuidadores mejora tanto la eficacia clínica del lavado como la aceptación del procedimiento por parte del niño. La posición adecuada, la inclinación de la cabeza y la elección correcta del lado de aplicación influyen directamente en el resultado del aclaramiento mucoso.[1]

En suma, la edad no debe ser una barrera para iniciar lavados nasales. Lo más relevante es adaptar la técnica, el volumen y el dispositivo al contexto clínico y al desarrollo del niño, y capacitar adecuadamente a los cuidadores en la ejecución segura y eficaz del procedimiento.[4]

REFERENCIAS

1. Audag N, Cnockaert P, Reychler G, Poncin W. Consensus on Nasal Irrigation in Infants: A Delphi Study. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2023;132(6):674–683.
2. Cabaillot A, Vorilhon P, Roca M, Boussageon R, Eschalier B, Pereirad B. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections in infants and children: A systematic review and meta-analysis. Paediatr Respir Rev. 2020;36:151–158.
3. Popovych VI, Koshel IV, Piletska LI, Orlovska RM. Am J Otolaryngol Head Neck Med Surg. 2024;45:103644.

4. Jeffe JS, Bhushan B, Schroeder JW Jr. Nasal saline irrigation in children: A study of compliance and tolerance. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2012;76(3):409-13.

5. Gutiérrez-Cardona N, Sands P, Roberts G, Lucas JS, Walker W, Salib R, Burgess A, Ismail-Koch H. The acceptability and tolerability of nasal douching in children with allergic rhinitis: A systematic review. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2017;98:126-135.

6. ¿El xilitol incluido en algunas soluciones nasales tiene respaldo clínico o es solo una estrategia de mercadotecnia, como ocurre con aquellas que contienen cobre?

Dr. Francisco Javier Saynes Marín
Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala
Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresado del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial reconocida por la Universidad Nacional Autónoma de México
Expresidente de la Sociedad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Juárez de México
Exsecretario del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Exsecretario de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Diplomado en Administración de Recursos Hospitalarios, avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México
Presidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

La principal función atribuida al xilitol es la de actuar como agente adyuvante en el tratamiento de procesos infecciosos, tanto de origen bacteriano como viral. Esta indicación cuenta con el aval de autoridades sanitarias en gran parte del mundo, incluida la FDA. Su uso se ha extendido a pacientes cuyo objetivo es prevenir infecciones, como ocurre en aquellos que han sido sometidos a cirugía de nariz y senos paranasales, en quienes se utiliza como parte de los lavados nasales. Además, se ha identificado un papel relevante del xilitol en la rinosinusitis crónica, gracias a su capacidad para inhibir la formación de *biofilms*.[1]

Estudios *in vitro* han demostrado que el xilitol puede reducir el crecimiento de *Streptococcus pneumoniae* hasta en el 72% a concentraciones del 5%. Resultados similares se han observado con *Haemophilus influenzae* y *Pseudomonas aeruginosa*, patógenos con frecuencia implicados en enfermedades agudas y crónicas del tracto respiratorio superior.[2]

Además de disminuir el crecimiento bacteriano, el xilitol reduce la capacidad de adhesión de las bacterias a la mucosa respiratoria, lo que constituye el fundamento principal para su empleo en casos de rinosinusitis crónica, tanto con pólipos como sin ellos.[2]

El mecanismo bactericida del xilitol se relaciona con su naturaleza como carbohidrato. Su estructura es muy similar a la de la glucosa, lo que lo convierte en un sustrato atractivo para bacterias y virus. Sin embargo, a diferencia de la glucosa, el xilitol no produce energía una vez metabolizado intracelularmente. Tras su ingreso a la célula, el xilitol entra en la vía metabólica del ciclo de Krebs, pero en lugar de generar ATP, como ocurre con la glucosa, es simplemente fosforilado, sin dar lugar a energía. El resultado es la formación de xilitol-5-fosfato, un compuesto que la célula no puede utilizar, por lo que procede a eliminarlo.[2]

Todo proceso metabólico bacteriano conlleva un gasto energético, incluida la captación y eliminación de moléculas. Cuando bacterias o virus consumen xilitol con la intención de generar energía, se produce un "ciclo inútil" que no resulta en la producción de ATP. El xilitol-5-fosfato es eliminado y, una vez fuera, es nuevamente captado por la célula, repitiéndose el ciclo sin ningún beneficio energético.[2]

Después de varios ciclos, la bacteria experimenta un progresivo agotamiento energético, pero continúa absorbiendo xilitol. En ese punto, el xilitol-5-fosfato ya no es eliminado y comienza a acumularse dentro de la célula, que en su intento por captar glucosa, retiene también este compuesto, lo que resulta tóxico y afecta diversos procesos metabólicos, incluyendo la síntesis de la cápsula de polisacáridos bacteriana o viral. Esta alteración aumenta la vulnerabilidad de la bacteria frente a los antibióticos y, además, reduce la capacidad de replicación del patógeno por falta de energía. Por estas razones, el xilitol se considera un coadyuvante útil en el tratamiento de infecciones respiratorias.[3,4]

REFERENCIAS

1. Margulis I, Cohen-Kerem R, Stein N, Roitman A, Cohen-Vaizer M, Fridman E, et al. Xylitol nasal spray for prevention of recurrent acute otitis media in children: A prospective two-center cohort study. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2024;176:111818.
2. Kim DH, Kim Y, Lim IG, Cho JH, Park YJ, Kim SW, et al. Effect of postoperative xylitol nasal irrigation on patients with sinonasal diseases. Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;160:550–5.
3. Tirreau R, Veloz M, Valdez C. Una nueva perspectiva en rinosinusitis: EPOS 2020. Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello. 2022;82:371–82.
4. Bizinoto-Caetano JV, Cardoso-Pereira Valera F, Anselmo-Lima WT, Tamashiro E. Non-antibiotic antimicrobial agents for chronic rhinosinusitis: a narrative review. Braz J Otorhinolaryngol. 2024;90:101436.

7. ¿Está justificado el uso de soluciones nasales con xilitol en casos de rinosinusitis crónica o poliposis nasal? ¿Qué beneficios adicionales ofrecen?

Dr. Francisco Javier Saynes Marín

Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala
Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresado del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial reconocida por la Universidad Nacional Autónoma de México
Expresidente de la Sociedad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Juárez de México
Exsecretario del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Exsecretario de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Diplomado en Administración de Recursos Hospitalarios, avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México
Presidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

En el caso de la rinosinusitis crónica, con o sin pólipos, se ha identificado que uno de los mecanismos fisiopatológicos relevantes en la perpetuación del proceso inflamatorio es la presencia de *biofilms*. Esta implicación no se debe únicamente a la multicelularidad bacteriana —aún motivo de controversia—, sino también al efecto inflamatorio que generan y a la res-

puesta paradójica del sistema inmune, que con frecuencia no los reconoce como un proceso patológico.[1]

Los *biofilms* son colonias de bacterias de múltiples especies y cepas que han desarrollado formas de coexistir y protegerse mutuamente frente a los antibióticos. Su presencia representa una forma de resistencia bacteriana especialmente difícil de erradicar en estos pacientes. Se ha demostrado que el xilitol debilita la estructura del *biofilm* e impide la formación de nuevas colonias. Su uso continuo puede contribuir a la mejoría sintomática, sobre todo cuando se combina con las irrigaciones nasales, las cuales desempeñan un papel clave en estos casos.[2]

Este enfoque convierte al xilitol y a las irrigaciones en un binomio terapéutico que ha mostrado avances significativos en el manejo de la rinosinusitis crónica, y cuya utilidad ya ha sido reconocida en guías internacionales de tratamiento.[3,4]

Finalmente, en pacientes con poliposis nasal, el xilitol contribuye a mantener la mucosa limpia y a reducir la inflamación local, lo cual puede potenciar el efecto de los corticosteroides tópicos.[3,4]

REFERENCIAS

1. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020, EPOS 2020. Rhinology. 2020;58(Suppl 29):1-464.
2. Silva CFFSD, Silva FERD, Pauna HF, Hurtado JGGM, Dos Santos MCJ. Symptom assessment after nasal irrigation with xylitol in the postoperative period of endonasal endoscopic surgery. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88:243–50.
3. San Jiang R, Chiang Y, Liang K. Efficacy and Safety of Xylitol Nasal Irrigation after Functional Endoscopic Sinus Surgery: A Randomized Controlled Study. Biomedicines. 2024;12(6):1377.
4. Hui N, Yii N, Robinson D. Xylitol nasal preparations in sinonasal disease: A literature review and meta-analysis. Aust J Otolaryngol. 2022;5:8.

8. ¿El uso de aloe vera o manzanilla en sprays nasales tiene evidencia que lo respalde o es solo confort disfrazado de indicación médica?

Dr. Francisco Javier Saynes Marín

Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala
Especialista en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresado del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial reconocida por la Universidad Nacional Autónoma de México
Expresidente de la Sociedad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Juárez de México
Exsecretario del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Exsecretario de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Diplomado en Administración de Recursos Hospitalarios, avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México
Presidente de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

El aloe vera posee propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes que resultan útiles en pacientes con mucosa nasal irritada, exposición a contaminantes o rinitis crónica. También conocido como sábila, esta planta presenta una composición química compleja que incluye lignina, saponinas, antraquinonas (aloína, isobarbaloína, arbaloína, entre otras), minerales (calcio,

magnesio, sodio, cobre, hierro, manganeso, potasio, zinc, cromo y cloro), así como vitaminas (A, B1, B2, B3, B6, B12, ácido fólico, C, E) y una amplia variedad de mono y polisacáridos (celulosa, glucosa, manosa, galactosa, arabinosa, aldonentosa, L-ramnosa, ácido urónico, xilosa y ácido glucurónico).[1]

En el ámbito nasal, se le atribuyen propiedades humectantes e incluso descongestivas, lo que lo convierte en un adyuvante útil en procesos de rinitis tanto infecciosa como alérgica. Debido a estas cualidades, el aloe vera puede combinarse con soluciones salinas, potenciando sus funciones: descongestión nasal, alivio de la irritación por rinitis, hidratación profunda de la mucosa nasal y reparación de tejidos dañados, como los que resultan de procedimientos quirúrgicos o traumatismos.

Adicionalmente, el aloe vera tiene efectos antisépticos y analgésicos. Componentes como el acemanano y la aloína (una antraquinona) han demostrado capacidad para atenuar la evolución del resfriado común. Estudios recientes sugieren también un posible efecto inmunomodulador y antiviral. En este sentido, la fracción polisacárida del acemanano ha mostrado estimular la migración de macrófagos y leucocitos, así como activar la fagocitosis por parte de los macrófagos.

Asimismo, se ha descrito que el aloe vera promueve la liberación de ciertas citocinas, favorece la interacción entre macrófagos, linfocitos T y B, estimula la formación de linfocitos T citotóxicos, incrementa la actividad de células NK e induce la maduración de células dendríticas. La acción del acemanano sobre la inmunidad local se ha caracterizado como equilibrante: puede actuar como estimulante en condiciones de inmunodepresión o como modulador en contextos de hiperreactividad inmunológica.[2]

El aloe vera también ha mostrado utilidad en casos de rinitis atrófica o rinitis seca gracias a su capacidad humectante. No obstante, esta propiedad puede verse limitada cuando se asocia a soluciones salinas hipertónicas, que tienden a deshidratar la mucosa nasal.[1,2]

Por su parte, la manzanilla ejerce un efecto calmante leve. Diversos componentes de sus flores, especialmente los flavonoides, han demostrado actividad antiinflamatoria, antimicrobiana y antialérgica en ensayos farmacológicos, atribuida tanto al aceite esencial como a los flavonoides.

Se ha documentado también actividad antibacteriana y antiviral asociada a las cumarinas, así como un efecto antiespasmódico derivado de los flavonoides y del alfa-bisabolol. Su acción antiinflamatoria podría deberse al chamazuleno, un inhibidor de la síntesis de leucotrienos, así como a un mecanismo que bloquea la acción de la enzima COX-2.

El aceite esencial de manzanilla presenta además propiedades antibacterianas y antifúngicas, y algunos estudios sugieren que puede debilitar *biofilms* dentales. Su efecto antimicrobiano se ha asociado con la capacidad de romper los enlaces de la membrana bacteriana, facilitando su eliminación por parte de los antibióticos.[3]

REFERENCIAS

1. Ruiz Caubín AF, Ruiz Caballero JA, Brito Ojeda EM, Navarro García R. Aplicaciones terapéuticas del Aloe Vera. Rev Canarias Méd Quir. 2012;9(27).
2. Elaibi H, Mutlag F. A comprehensive review of Aloe vera: Multifaceted health benefits and antidiabetic properties. J Res Chem. 2023;4(2):14–21.
3. Nemati S, Yousefbeyk F, Ebrahimi SM, FaghihHabibi AF, Shakiba M, Ramezani H. Effects of chamomile extract nasal drops on chronic rhinosinusitis treatment: A randomized double-blind study. Am J Otolaryngol. 2021;42(1):102743.

9. En pacientes pediátricos, ¿qué método de higiene nasal considera más seguro y eficaz: perilla, jeringa, frasco de presión o spray?

Dr. Carlos de la Torre González
Otorrinolaringólogo Pediatra
Jefe del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Infantil de México Federico Gómez
Profesor de posgrado en Otorrinolaringología Pediátrica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Diplomado en Farmacología Clínica, UNAM
Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría
Fundador y miembro titular del Colegio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Pediátricas de México (CoPeMe)
Vicepresidente de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dra. Diana Laura Castro Garrido
Médica cirujana egresada de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México
Especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresada del Hospital Español de México
R5 de Otorrinolaringología Pediátrica en el Hospital Infantil de México

Los estudios actuales confirman que el lavado nasal con solución salina es seguro y efectivo en niños, aunque la selección del dispositivo debe adaptarse según la edad, tolerancia y propósito clínico.[1] En bebés y niños pequeños los expertos recomiendan el uso de métodos de bajo volumen y presión, como jeringas pequeñas o perillas para reducir el riesgo de aspiración y malestar, siempre que se apliquen con la técnica correcta y bajo la supervisión de un adulto capacitado.[1] En niños más grandes los dispositivos con mayor volumen y presión positiva, como los frascos exprimibles ("squeeze bottles"), han demostrado mayor eficacia para aliviar los síntomas de la rinitis alérgica, con buena tolerancia y sin incrementar los efectos adversos.[2] Respecto a la distribución de la solución, investigaciones en modelos anatómicos indican que los dispositivos de presión positiva (frascos exprimibles o ciertos nebulizadores) cubren mejor las fosas nasales y la nasofaringe, en comparación con los sprays convencionales que suelen depositar el líquido principalmente en la entrada nasal y no en zonas profundas.[3] No obstante, en la práctica pediátrica, la facilidad de uso y la aceptación por parte del niño son factores clave, sobre todo en menores de dos años. En conclusión, para lactantes y niños pequeños la jeringa o perilla de baja presión constituye la opción más segura y recomendada, mientras que en niños mayores los frascos exprimibles proporcionan una irrigación más profunda y eficaz, sin comprometer la seguridad.[2,4] Por otra parte, los dispositivos más eficaces y seguros son aquellos que permiten

un volumen adecuado y control de la presión, adaptados a la edad y condición clínica del paciente. Cabe destacar que la elección del dispositivo no solo depende de la edad, sino también del contexto clínico específico. En situaciones de rinitis alérgica, donde los síntomas predominantes son la obstrucción nasal e hipersecreción mucosa, los dispositivos de mayor volumen y presión media han demostrado ser más eficaces para remover alérgenos y mejorar el aclaramiento mucociliar. En contraste, en cuadros leves o como medida preventiva, los sprays de baja presión pueden resultar suficientes y mejor tolerados. Los dispositivos que generan una presión positiva suave, como los frascos tipo *squeeze bottle*, ofrecen una combinación equilibrada entre eficacia, seguridad y facilidad de empleo, especialmente en niños mayores de 4 años. Es importante también considerar la información proporcionada a los padres o cuidadores sobre la técnica de administración. Diversos estudios han señalado que la eficacia de la irrigación nasal mejora significativamente cuando se brinda una capacitación breve sobre la posición adecuada de la cabeza, la elección de la fosa nasal y el volumen a aplicar. Sin embargo, lavados nasales incorrectos pueden potencialmente causar otitis media, ya que podrían empujar el moco hacia la trompa de Eustaquio y hacia el oído medio. Esta posibilidad está asociada a dos fenómenos: en primer lugar, la disposición anatómica de la Trompa de Eustaquio (la cual en los pacientes pediátricos puede ser de hasta 10°) y el mantener un posición meramente horizontal, lo que puede ser peligroso en caso de no favorecer una posición adecuada de la cabeza; y en segundo lugar, es muy importante que cuando se usen estos dispositivos de alto volumen no se ejerza una presión positiva intensa en el momento del lavado ya que el líquido puede alcanzar el oído medio, e incluso perforar la membrana timpánica. Por último, algunos dispositivos, como los sistemas pulsátiles eléctricos o las duchas nasales de alto volumen, pueden ofrecer ventajas en adolescentes y en niños con condiciones crónicas, como rinosinusitis recidivante o fibrosis quística, aunque requieren una mayor inversión y supervisión médica. En resumen, la elección del método óptimo debe ser individualizada, basada en una valoración integral del paciente, la edad, el tipo y la severidad de los síntomas, así como en las preferencias del niño o sus familiares.

REFERENCIAS

1. Audag N, Cnockaert P, Reychler G, Poncin W. Consensus on Nasal Irrigation in Infants: A Delphi Study. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2023;132(6):674-683.
2. Piromchai P, Kasemsiri P, Reechaipichitkul W. Squeeze Bottle Versus Syringe Nasal Saline Irrigation for Persistent Allergic Rhinitis: A Randomized Controlled Trial. Rhinology. 2020;58(5):460-464
3. Moffa A, Costantino A, Rinaldi V, Sabatino L, Consiglia-Trecca EM, Baptista P, et al. Nasal Delivery Devices: A Comparative Study on Cadaver Model. Biomed Res Int. 2019;2019:4602651.
4. Cabaillot A, Vorilhon P, Roca M, Boussageon R, Eschalier B, Pereirad B. Saline Nasal Irrigation for Acute Upper Respiratory Tract Infections in Infants and Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. Paediatr Respir Rev. 2020;36:151–158.

10. ¿Qué ventajas ofrece el uso de presentaciones comerciales de solución salina frente a las soluciones caseras administradas con jeringa en términos de eficacia, seguridad y adherencia al tratamiento?

Dr. Carlos de la Torre González
Otorrinolaringólogo Pediatra
Jefe del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Infantil de México Federico Gómez
Profesor de posgrado en Otorrinolaringología Pediátrica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Diplomado en Farmacología Clínica, UNAM
Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
Miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría
Fundador y miembro titular del Colegio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello Pediátricas de México (CoPeMe)
Vicepresidente de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dra. Stefania Medellín Lacedelli
Médica cirujana egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México
Especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello egresada del Hospital Juárez de México
Residente de 6.° año en Otorrinolaringología Pediátrica, Hospital Infantil de México

La irrigación nasal con solución salina es una intervención ampliamente recomendada en el tratamiento de la rinitis alérgica, así como de la rinosinusitis aguda y crónica, en la población general. Su uso está respaldado por su perfil de seguridad y eficacia para el alivio sintomático, ya sea empleada como tratamiento único o en combinación con esteroides intranasales.[1,2]

Existen presentaciones comerciales pediátricas listas para su aplicación, aunque también es común la preparación casera de suero salino mediante la mezcla de agua hervida o estéril, sal no yodada y bicarbonato.[3]

La evidencia indica que tanto las soluciones comerciales como las preparadas en casa pueden ser efectivas, siempre que estas últimas se elaboren con una concentración adecuada y en condiciones higiénicas apropiadas. Un estudio comparativo demostró que ambas soluciones comparten características físicas similares (osmolaridad y pH), y que la capacidad de los pacientes para preparar correctamente la solución casera puede ser comparable a la consistencia de las presentaciones comerciales, sobre todo cuando se utilizan cucharas graduadas y agua segura.[3]

Uno de los principales beneficios de las soluciones comerciales es su facilidad de uso y conveniencia: suelen estar listas para su aplicación e incluyen sistemas diseñados específicamente para niños, lo que mejora la adherencia al tratamiento y la experiencia del paciente. En edad preescolar se recomienda el uso de soluciones isotónicas con volúmenes entre 5 y 20 mL.[4]

Otra ventaja relevante de las soluciones comerciales es que garantizan una concentración constante de sal y pH, lo que reduce el riesgo de preparar soluciones hipoosmolares que puedan resultar molestas o menos eficaces. Además, al ser productos estériles, disminuyen el riesgo de con-

taminación bacteriana o fúngica, un aspecto especialmente importante en pacientes pediátricos o inmunocomprometidos. Algunas de estas soluciones están formuladas con agua de mar, la cual ha demostrado reducir la producción de moléculas proinflamatorias como la interleucina 8 (IL-8) y los reactantes de fase aguda.[5]

Cabe destacar también la existencia de dispositivos tipo spray nasal diseñados específicamente para la población pediátrica. Estos cuentan con boquillas anatómicas adaptadas al tamaño de las fosas nasales infantiles y con válvulas de seguridad que previenen el reflujo del líquido aplicado hacia el interior del dispositivo, evitando así la contaminación del contenido restante.[1]

En cuanto a las soluciones caseras, deben prepararse solo con agua hervida o embotellada, ya que el uso de agua del grifo —aunque generalmente potable— puede implicar riesgos. Esta puede contener pequeñas cantidades de microorganismos (bacterias o protozoos como amebas), que podrían proliferar en las cavidades nasales.[3,4] Por lo tanto, deben evitarse tanto el agua del grifo sin hervir como la proveniente de fuentes naturales sin tratamiento (ríos, pozos).

Por otro lado, desde hace varios años se han documentado casos de infecciones cerebrales graves causadas por microorganismos acuáticos que ingresan por vía nasal. Aunque estos eventos son raros, suelen estar relacionados con el uso de agua dulce proveniente de entornos naturales; también se han reportado casos asociados al uso de agua de grifo. Además, el agua de la llave puede contener cloro u otros químicos que irriten la mucosa nasal, generando congestión, inflamación y aumento en la producción de moco.[1,3,4]

En conclusión, no existe evidencia que demuestre una superioridad clínica significativa de las soluciones comerciales frente a las soluciones caseras, siempre que estas últimas se preparen correctamente y con agua segura. La elección entre ambas opciones debe basarse en factores como la disponibilidad, el costo, la posibilidad de preparación segura en casa y las preferencias de la familia.[1,3,4]

REFERENCIAS

1. Rosenfeld RM, Piccirillo JF, Chandrasekhar SS, Brook I, Kumar KA, Kramper M, et al. Clinical practice guideline (update): Adult sinusitis. Otolaryngol Head Neck Surg. 2015;152(2 Suppl):S1–S39.
2. Head K, Snidvongs K, Glew S, Scadding G, Schilder AGM, Philpott C, et al. Saline irrigation for allergic rhinitis. Cochrane Database Syst Rev. 2018;(6):CD012597.
3. Lilic N, Waldvogel-Thurlow S, Douglas RG. Physical characteristics of commercial and home-made nasal lavage solutions. J Laryngol Otol. 2014;128(Suppl 1):S40–S43.
4. Marchisio P, Picca M, Torretta S, Baggi E, Pasinato A, Bianchini S, et al. Nasal saline irrigation in preschool children: A survey of attitudes and prescribing habits of primary care pediatricians working in northern Italy. Ital J Pediatr. 2014;40:47.
5. Bastier PL, Lechot A, Bordenave L, Durand M, de Gabory L. Nasal irrigation: From empiricism to evidence-based medicine. A review. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2015;132(5):281–285.

11. ¿Existe riesgo de sobreuso o dependencia al utilizar soluciones nasales con xilitol a largo plazo?

Dra. Erika María Celis Aguilar
Profesora de pregrado y posgrado en la materia de Otorrinolaringología en la Universidad Autónoma de Sinaloa
Profesora del curso de la residencia de Otorrinolaringología del Hospital Civil de Culiacán Maestra en Docencia en Ciencias de la Salud (UAS)
Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I)
Miembro de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dr. Luis Alejandro Torrontegui Zazueta
Especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello por la Universidad Autónoma de Sinaloa
Médico adscrito al Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Sinaloa, Hospital Civil de Culiacán

Definitivamente, no existe evidencia de dependencia fisiológica asociada al uso prolongado de soluciones nasales con xilitol. El xilitol, es un alcohol de azúcar de cinco carbonos, no tóxico y bien tolerado, con un perfil de seguridad adecuado para su uso diario y sin efectos adversos reportados previamente. Además, se encuentra aprobado por la FDA (Food and Drug Administration).[1,2]

Se han documentado diversos beneficios del xilitol en irrigaciones nasales, actuando como un agente antimicrobiano a través de varios mecanismos: no puede ser metabolizado por las bacterias, interfiere con su adhesión, destruye las biopelículas, estimula la producción de interleucinas innatas del sistema inmune (IL-5, IL-6 e IL-17) y promueve la activación de macrófagos para la producción de óxido nítrico.[1,2]

Fonseca y colaboradores (2020) realizaron un ensayo clínico en el que evaluaron la sintomatología nasal con irrigaciones de xilitol comparadas con solución salina en pacientes sometidos a cirugía endoscópica nasal. El estudio incluyó a 52 participantes, distribuidos en dos grupos de 26 pacientes cada uno. Los resultados mostraron una superioridad de las irrigaciones con xilitol en la reducción del dolor ($P < 0.001$), la sintomatología obstructiva nasal ($P < 0.001$) y la mejoría en la calidad de vida ($P < 0.001$). Además, los autores señalaron la ausencia de efectos adversos durante un periodo de uso de 30 días.[1]

En 2024, Jiang y colaboradores llevaron a cabo un ensayo clínico controlado que comparó la eficacia de los lavados nasales con xilitol frente a solución salina al 0.9% en pacientes posoperados de cirugía endoscópica nasal secundaria a rinosinusitis crónica. El estudio incluyó a 70 participantes, divididos en dos grupos de 35 pacientes cada uno. Los autores reportaron una mayor efectividad del xilitol en la reducción de la sintomatología nasal ($P < 0.001$) y en la mejoría de la apariencia endoscópica, evaluada mediante el sistema de Lund y Mackay ($P < 0.001$). Asimismo, no se observaron efectos adversos durante el uso prolongado (2 meses), lo cual respalda su perfil de seguridad.[2]

En conclusión, la evidencia científica disponible sobre el uso de irrigaciones nasales con xilitol respalda su eficacia en la mejoría de síntomas nasales, sin riesgo de dependencia y con eventos adversos mínimos.[2-4]

REFERENCIAS

1. da Silva CF, da Silva FE, Pauna HF, Hurtado JG, Santos MC. Symptom assessment after nasal irrigation with xylitol in the postoperative period of endonasal endoscopic surgery. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88(2):243-250.
2. Jiang RS, Chiang YF, Liang KL. Efficacy and safety of xylitol nasal irrigation after functional endoscopic sinus surgery: A randomized controlled study. Biomedicines. 2024;12(1377):1-14.
3. Kim DH, Kim Y, Lim IG, Cho JH, Park YJ, Kim SW, et al. Effect of Postoperative Xylitol Nasal Irrigation on Patients with Sinonasal Diseases. Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;160(3):550-555.
4. Weissman JD, Fernandez F, Hwang PH. Xylitol nasal irrigation in the management of chronic rhinosinusitis: a pilot study. Laryngoscope. 2011;121(11):2468-72.

12. ¿En qué casos se desaconseja totalmente el uso de irrigaciones nasales o sprays con agua de mar?

Dra. Erika María Celis Aguilar
Profesora de pregrado y posgrado en la materia de Otorrinolaringología en la Universidad Autónoma de Sinaloa
Profesora del curso de la residencia de Otorrinolaringología del Hospital Civil de Culiacán Maestra en Docencia en Ciencias de la Salud (UAS)
Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I)
Miembro de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dr. José Manuel Alcalá Moreno
Médico cirujano egresado de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Sinaloa
Residente de tercer año de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Hospital Civil de Culiacán

Las irrigaciones nasales con soluciones salinas, incluyendo agua de mar isotónica o hipertónica, se consideran seguras y efectivas para el manejo de síntomas rinológicos en la población general.[1,2] Sin embargo, existen ciertas situaciones clínicas en las que su uso está contraindicado o debe realizarse con extrema precaución.

Se desaconseja totalmente el uso de irrigaciones nasales en presencia de epistaxis activa, ya que la presión del líquido puede agravar la hemorragia o dificultar su control.[1] De igual forma, en pacientes con fracturas nasales recientes o cirugías nasales no cicatrizadas, el procedimiento puede interferir con una adecuada cicatrización, inducir dolor o incluso provocar complicaciones como infecciones o dehiscencia de suturas.[1]

Los pacientes con fístula de líquido cefalorraquídeo representan una contraindicación absoluta, dado el riesgo de favorecer la entrada de microorganismos hacia el sistema nervioso central.[1] En casos de malformaciones congénitas craneofaciales o alteraciones anatómicas significativas, el paso del líquido puede ser inadecuado o incluso perjudicial, especialmente si existe una comunicación anómala entre cavidades.[1]

También debe actuarse con precaución en pacientes neurológicos con deterioro del reflejo deglutorio o riesgo de broncoaspiración, ya que exis-

te la posibilidad de que el líquido alcance las vías respiratorias inferiores, provocando tos, disnea o incluso neumonía aspirativa.[2]

Si bien la literatura consultada —incluyendo revisiones sistemáticas como la de Cabaillot, et al. (2020) en población pediátrica y ensayos clínicos como el de Savietto, et al. (2020) en adultos con rinosinusitis crónica— resalta el buen perfil de seguridad de las irrigaciones nasales, no se reportaron eventos adversos significativos.[1,2] No obstante, este perfil no debe extrapolarse a los grupos de riesgo mencionados antes.

En conclusión, fuera de los contextos descritos, las irrigaciones nasales con agua de mar se consideran una herramienta terapéutica segura y útil, especialmente como tratamiento adyuvante en infecciones respiratorias altas, rinitis alérgica y rinosinusitis.[1-3] Sin embargo, su uso debe individualizarse, teniendo en cuenta condiciones clínicas específicas que puedan comprometer la seguridad del paciente.

REFERENCIAS

1. Savietto E, Marioni G, Maculan P, Pettorelli A, Scarpa B, Simoni E, et al. Effectiveness of micronized nasal irrigations with hyaluronic acid/isotonic saline solution in non-polipoid chronic rhinosinusitis: A prospective, randomized, double-blind, controlled study. Am J Otolaryngol. 2020;41(3):102502.
2. Cabaillot A, Vorilhon P, Roca M, Boussageon R, Eschalier B, Pereira B. Saline nasal irrigation for acute upper respiratory tract infections in infants and children: A systematic review and meta-analysis. Paediatr Respir Rev. 2020;33:1–8.
3. Brown CL, Graham SM. Nasal irrigations: good or bad? Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2004 Feb;12(1):9-13.

13. ¿Pueden utilizarse sin problema estas soluciones en pacientes con comorbilidades como diabetes o hipertensión? Me preocupa la presencia de xilitol o extractos herbales

Dr. Eulalio Vivar Acevedo
Exmédico adscrito al Hospital de Especialidades Siglo XXI
Exprofesor de pregrado de la Universidad Anáhuac
Exprofesor titular del curso de posgrado de Otorrinolaringología, Hospital de especialidades CMN SXXI, UNAM
Profesor adjunto del curso de Otorrinolaringología, Hospital Ángeles Metropolitano
Práctica privada en Hospital Ángeles Metropolitano

Las soluciones de agua de mar para irrigaciones nasales pueden ser Isotónicas con una concentración de sal similar a la de los fluidos corporales (0.9% de cloruro de sodio) ideales para el uso diario e higiene nasal, o hipertónicas (superior al 0.9%) teniendo un efecto osmótico más potente que ayuda a reducir la inflamación y a descongestionar. En ambos casos la cantidad de sal que se absorbe a través de la mucosa nasal durante una irrigación es mínima y no suele tener un impacto significativo en la presión arterial, siendo seguras para pacientes hipertensos e inclusive para todo tipo de pacientes incluyendo niños, embrazadas y pacientes ancianos. Los efectos secundarios del uso de soluciones nasales para irrigación son raros y mínimos, entre los más

comunes se encuentran sensación de ardor en la mucosa nasal, irritación, prurito, dolor, otalgia.[1]

Algunas de estas soluciones están agregadas con otros componentes para ofrecer mayores beneficios, como lo es el caso del xilitol, la sávila, la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y el aloe vera, por sus propiedades antisépticas y antiinflamatorias. El xilitol (1,2,3,4,5-pentahidroxipentano) es un poliol de cadena abierta con cinco grupos hidroxilo, no tóxico y seguro, según la FDA. Tiene un poder edulcorante similar al de la sacarosa, con 40% menos de calorías. Diversos estudios concluyen que el sorbitol, la fructosa y el xilitol se oxidan más en comparación con la glucosa sin ningún aumento sustancial en el índice glucémico. Por lo tanto, el xilitol es una sustancia segura en pacientes diabéticos. El xilitol se considera un agente antibacteriano natural, en general, se cree que mejora los mecanismos bactericidas innatos del propio cuerpo y también proporciona efectos antiadherentes contra *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*. El xilitol en grandes cantidades puede causar molestias abdominales y diarrea osmótica. Mientras que los adultos pueden tolerar dosis diarias de hasta 200 g de xilitol sin presentar síntomas gastrointestinales. La cantidad de xilitol que tienen las soluciones nasales es mucho muy baja, la concentración que contienen estos compuestos compuesto varía de 5 a 11% y la absorción de estas sustancias herbales a nivel de la mucosa nasal es mínima.[2]

REFERENCIAS

1. Head K, Snidvongs K, Glew S, Scadding G, Schilder AG, Philpott C, et al. Saline Irrigation for allergic rhinitis. Cochrane Database Syst Rev. 2018;6(6):CD012597.
2. Jiang R, Chiang Y, Liang K. Efficacy and Safety of Xylitol Nasal Irrigation after Functional Endoscopic Sinus Surgery: A Randomized Controlled Study. Biomedicines. 2024;12:1-14.

14. ¿Se pueden combinar soluciones con agua de mar o xilitol con corticosteroides nasales? ¿Debe respetarse un intervalo entre aplicaciones?

Dra. Kenia Yanira Baños Hernández
Médica cirujana por la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México
Especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, egresada del Hospital Juárez de México
Alta especialidad en Rinología y Cirugía Facial por la Universidad Nacional Autónoma de México
Diplomado en Cirugía Endoscópica Funcional de Senos Paranasales, avalado por la Universidad La Salle

Sí, pueden combinarse. El uso previo de agua de mar o de soluciones con agua de mar y xilitol, permite una limpieza eficaz de la mucosa nasal mediante la eliminación mecánica de partículas nocivas, alérgenos, virus, bacterias y secreciones mucosas de mala calidad, que se generan en diversas patologías respiratorias. Además, los oligoelementos como el cal-

cio y el magnesio estimulan la función del epitelio ciliado, mientras que el sodio, el cloro y el bromo ejercen efectos antisépticos. Este conjunto de acciones favorece una mejor penetración y distribución del corticosteroide sobre la mucosa nasal.[1]

En particular, la irrigación con xilitol puede mejorar la función mucociliar, que es el mecanismo encargado de eliminar secreciones y moco, ayudando a prevenir la acumulación bacteriana y la inflamación. También se ha demostrado que reduce la viscoelasticidad y la viscosidad del moco, lo que facilita la acción de los agentes farmacológicos, como en este caso los corticosteroides.[2]

Es recomendable dejar un intervalo entre la irrigación con agua de mar o xilitol y la aplicación del corticosteroide nasal. Se sugiere esperar entre 10 y 15 minutos para evitar que el corticosteroide se diluya o sea arrastrado por el flujo nasal residual posterior al lavado, lo que podría reducir su eficacia. Este intervalo permite que la mucosa se seque parcialmente y se encuentre en mejores condiciones para absorber el medicamento.[3]

REFERENCIAS

1. De la Torre C, Saynes F. Agua de mar y soluciones salinas en el tratamiento de las enfermedades respiratorias superiores. Ciudad de México: Intersistemas; 2024. p. 34–54, 122–145.
2. López I, Cabrera L, García-Falcon ME, Coronel-Rodríguez C. Productos de agua de mar para lavados nasales: comparación y revisión bibliográfica. Rev Fac Med Hum. 2023;23(1):99–109.
3. Weissman JD, Fernández F, Hwang P. Xylitol nasal irrigation in the management of chronic rhinosinusitis: a pilot study. Laryngoscope. 2011;121(11):2468–72.

15. ¿Cómo influye la técnica del paciente (posición, presión, dirección del flujo) en la efectividad del lavado nasal? ¿Existen recomendaciones específicas para mejorar la técnica según la edad o patología?

Dra. Erika María Celis Aguilar
Profesora de pregrado y posgrado en la materia de Otorrinolaringología en la Universidad Autónoma de Sinaloa
Profesora del curso de la residencia de Otorrinolaringología del Hospital Civil de Culiacán Maestra en Docencia en Ciencias de la Salud (UAS)
Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I)
Miembro de la Junta de Gobierno del Consejo Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello

Dra. Sindy Ruiz Girón
Médica cirujana egresada de la Universidad San Martín, sede Cali, Colombia
Residente de tercer año de la especialidad de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello en el Hospital Civil de Culiacán

La técnica empleada por el paciente durante la irrigación nasal influye de forma significativa en la efectividad, seguridad y comodidad del procedimiento. Factores como la posición corporal, la presión del flujo y la dirección de administración determinan qué tan eficazmente se eliminan secreciones, alérgenos y agentes inflamatorios.[1]

La irrigación nasal es una intervención no farmacológica que ha cobrado cada vez más relevancia debido a su simplicidad, seguridad y posibles beneficios para reducir la gravedad y duración de los síntomas nasosinusales. En bebés, la solución salina puede aplicarse mediante gotas nasales o con una pera de goma. En niños mayores, se pueden utilizar aerosoles salinos o irrigaciones con dispositivos de mayor volumen, como botellas flexibles o duchas nasales.[1]

La posición de la cabeza durante las irrigaciones influye significativamente en la penetración y distribución de la solución salina dentro de los senos paranasales. En adultos y niños mayores se recomienda inclinar el tronco ligeramente hacia adelante y girar la cabeza hacia un lado. Esta inclinación lateral permite que la solución entre por una fosa nasal y fluya hacia la otra, arrastrando consigo moco, alérgenos y residuos.[1]

Estudios basados en modelos de dinámica de fluidos computacional han demostrado que la posición conocida como "nose-to-ceiling" (cabeza mirando hacia el techo) permite una mejor entrega de irrigación al seno esfenoidal, en comparación con la tradicional postura de cabeza hacia abajo y hacia adelante. Estos hallazgos refuerzan la importancia de ajustar la posición según el seno paranasal que se desea tratar.[2]

También se ha descrito la técnica llamada "line of sight", que consiste en alinear el flujo de irrigación con la anatomía nasal, es decir, dirigir el chorro siguiendo una línea imaginaria que conecte la entrada nasal con el seno objetivo. Esta técnica es especialmente útil en pacientes con rinosinusitis crónica o posoperados, ya que permite alcanzar áreas difíciles con mayor eficacia, siempre que se realice bajo la orientación de un profesional.[2]

No obstante, la posición con la cabeza inclinada hacia adelante y hacia abajo sigue siendo la más recomendada cuando se utilizan soluciones de alto volumen, como las administradas con jeringas o botellas de alto flujo.[3]

En el caso de bebés o niños pequeños la posición debe adaptarse a su edad. Lo ideal es mantenerlos semirreclinados, como si fueran a tomar un biberón. Se gira suavemente su cabeza hacia un lado y se aplican gotas o un spray suave en una fosa nasal. En algunos casos, puede acompañarse este procedimiento con una aspiración nasal suave para retirar el exceso de secreciones.[1,2]

La presión adecuada para realizar lavados nasales depende de la edad del paciente, el tipo de dispositivo y, sobre todo, de la patología respiratoria que se está tratando. Una presión demasiado baja puede resultar ineficaz, mientras que una presión excesiva puede generar molestias, epistaxis o incluso facilitar el paso del líquido hacia el oído medio.[2]

En casos de rinitis alérgica, se recomienda utilizar un flujo bajo a moderado, ya que el objetivo principal es limpiar alérgenos y mantener la mucosa hidratada sin irritarla. Dispositivos como sprays o botellas con presión suave son adecuados para el uso diario.

Cuando se trata de rinosinusitis crónica o de pacientes en el posoperatorio nasal, como tras una cirugía endoscópica, suele ser necesario un flujo moderado a alto, sobre todo si hay acumulación de moco o costras.[2]

REFERENCIAS

1. Smith J, Lopez M, Chen T. Liquid volume and squeeze force effects on nasal irrigation using Volume of Fluid modelling. J Fluid Mech. 2023;856(2):123-135.
2. Verma RR, Verma R. Sinonasal irrigation after endoscopic sinus surgery – past to present and future. J Otolaryngol. 2023;52(4):210-218.
3. Park DY, Choi JH, Kim DK, Jung YG, Mun SJ, Min HJ, Park SK, Shin JM, Yang HC, Hong SN, Mo JH. Clinical Practice Guideline: Nasal Irrigation for Chronic Rhinosinusitis in Adults. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2022;15(1):5-23.

CAPÍTULO 14

Irrigaciones nasales salinas en la prevención de infecciones respiratorias recurrentes: evidencia y aplicación clínica

Autores

Dra. Carol Vivian Moncayo Coello
Jefa del Servicio de Alergia e Inmunología Clínica, Hospital Juárez de México

Dra. Ariadna Palafox Olvera
Residente de 2° año de la especialidad Alergia e Inmunología Clínica, Hospital Juárez de México

Dr. Edgardo Adrián Puerto Díaz
Residente de 2° año de la especialidad Alergia e Inmunología Clínica, Hospital Juárez de México

Dra. Paola Acuautla Munguía
Residente de 1er año de la especialidad Alergia e Inmunología Clínica, Hospital Juárez de México

Dr. Alfredo Atl Castillo Sigales
Residente de 1er año de la especialidad Alergia e Inmunología Clínica, Hospital Juárez de México

INTRODUCCIÓN

Las infecciones respiratorias recurrentes (IRR) representan una causa frecuente de morbilidad, especialmente en la infancia y en pacientes con inmunocompromiso o alteraciones estructurales de la vía aérea superior. Su fisiopatología implica un desequilibrio entre la exposición a patógenos y la capacidad de defensa del epitelio respiratorio, favorecido por factores anatómicos, inmunológicos, ambientales y microbiológicos que interactúan en un ciclo perpetuo de inflamación, colonización y daño tisular.[1]

En este contexto, la mucosa nasal no solo actúa como barrera física, sino también como un detonante inmunológico que modula la respuesta local frente a agentes infecciosos. Su disfunción, con frecuencia inducida por inflamación crónica o disbiosis, compromete el aclaramiento mucociliar y predispone a infecciones recurrentes.[2]

Las infecciones respiratorias (IR) comprenden aproxidamente el 90% de las infecciones en la población pediátrica, con una prevalencia del 25% en niños < 1 año, del 18% en niños 1 a 4 años, y un promedio entre 3 y 8 episodios por año. En poblaciones pediátricas de alto riesgo (como aquellas con alteraciones en la respuesta inmune secundaria a deficiencia de anticuerpos, uso de quimioterapia o desnutrición) la prevalencia es aún

mayor. Etienne C y colaboradores (2024) reportaron una tasa de incidencia del 1.3 por 100 000 personas al año.[3]

Las irrigaciones nasales con soluciones salinas, tradicionalmente utilizadas como medida higiénica, han demostrado beneficios terapéuticos más allá del simple arrastre mecánico: mejoran la función mucociliar, reducen la carga microbiana y modulan la respuesta inmune local. Su uso racional, seguro y accesible se posiciona como una herramienta relevante en la prevención y manejo de las IRR.

Este capítulo explora la fisiopatología de las IRR, el papel clave de la mucosa nasal y la evidencia clínica que respalda el uso de las irrigaciones como estrategia complementaria en el abordaje otorrinolaringológico integral.

FISIOPATOLOGÍA DE LAS IRR

Desde el punto de vista fisiopatológico, las IRR son el resultado de un desequilibrio entre la exposición a patógenos respiratorios y la capacidad del sistema de defensa mucosal para neutralizarlos y eliminarlos de forma efectiva.[1] Este desequilibrio puede ser transitorio o persistente, dependiendo de múltiples factores predisponentes que afectan la integridad estructural, inmunológica y funcional del epitelio respiratorio.[4,5]

La comprensión de los mecanismos subyacentes, que predisponen al desarrollo de las IRR, permite identificar blancos terapéuticos y estrategias preventivas eficaces. Entre estas, las irrigaciones nasales han ganado relevancia como una medida no farmacológica de bajo costo que puede mejorar la función mucociliar, eliminar agentes patógenos y contribuir a modular la inflamación local. Para entender el papel de esta intervención, es fundamental conocer primero los factores que comprometen la homeostasis de la mucosa respiratoria y facilitan la instalación de infecciones repetidas.

FACTORES PREDISPONENTES

Las IRR tienen una etiología multifactorial ampliamente reconocida. En la población pediátrica, se atribuyen sobre todo a la inmadurez del sistema inmunológico, aunque en una menor proporción pueden deberse a enfermedades subyacentes. Los distintos factores predisponentes no actúan de manera aislada, por el contrario, suelen interactuar y potenciarse entre sí, aumentando el riesgo de recurrencia. Para su estudio y comprensión estos factores pueden clasificarse en las siguientes categorías:

Factores anatómicos

Las alteraciones estructurales de las vías respiratorias superiores pueden interferir con el flujo de aire, el drenaje de secreciones y el adecuado funcionamiento del sistema mucociliar. Estas condiciones favorecen la reten-

ción de patógenos y la inflamación local, facilitando la aparición de IRR. Entre las alteraciones anatómicas más comunes se encuentran:

- Hipertrofia adenoidea, que puede obstruir la nasofaringe y dificultar el drenaje de las secreciones.
- Desviación del tabique nasal, que altera el flujo laminar del aire e interfiere con la ventilación y limpieza de la mucosa.
- Hipertrofia de cornetes nasales, que incrementa la resistencia al paso del aire y puede asociarse con congestión crónica.

En la edad pediátrica, los factores anatómicos tienen un impacto aún más significativo (**Cuadro 14.1**). El calibre reducido de las vías respiratorias en los niños facilita su obstrucción ante la presencia de secreciones o edema, comprometiendo la ventilación y favoreciendo un ambiente propicio para la proliferación de microorganismos.[1] Además, la inmadurez del sistema mucociliar y la menor eficacia del reflejo tusígeno limitan aún más la capacidad de limpieza de las vías aéreas.

Dicha vulnerabilidad es especialmente marcada en niños con errores innatos de la inmunidad o inmunodeficiencias primarias, en quienes pueden coexistir malformaciones congénitas o alteraciones estructurales adquiridas, como la discinesia ciliar primaria o el daño pulmonar secundario a infecciones repetidas. Estas condiciones perpetúan un ciclo de inflamación crónica y colonización microbiana que dificulta la resolución completa de las infecciones.[6]

Cuadro 14.1. Factores anatómicos predisponentes a IRR. Comparación entre población pediátrica general y niños con inmunodeficiencias o errores innatos de la inmunidad

Aspecto	Población pediátrica general	Niños con inmunodeficiencias o errores innatos de la inmunidad
Calibre de vías respiratorias	Reducido por edad; tendencia a obstrucción por secreciones	Aún más susceptible; obstrucción agravada por edema o alteraciones estructurales
Reflejo tusígeno	Menor eficacia que en adultos	Disminuido; menor capacidad de expulsión de secreciones
Función mucociliar	Inmadura, especialmente en lactantes	Comprometida o ausente (discinesia ciliar primaria)
Alteraciones estructurales	Hipertrofia adenoidea, desviación septal, hipertrofia de cornetes	Malformaciones congénitas o adquiridas; daño pulmonar crónico
Colonización bacteriana	Ocasional y transitoria	Persistente y frecuente; mayor riesgo de infecciones invasivas

Fuente: Cuppari C, Colavita L, Miraglia Del Giudice M, Chimenz R, Salpietro C. Recurrent respiratory infections between immunity and atopy. Pediatr Allergy Immunol. 2020;31(Suppl 24):19-21. Verhagen LM, Luesink M, Warris A, de Groot R, Hermans PW. Bacterial Respiratory Pathogens in Children With Inherited Immune and Airway Disorders: Nasopharyngeal Carriage and Disease Risk. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2013;32(4):399-404.

En este grupo de pacientes, se ha descrito una mayor frecuencia y persistencia de colonización nasofaríngea por patógenos respiratorios como *Streptococcus pneumoniae* o *Haemophilus influenzae*, lo que incrementa el riesgo de infecciones recurrentes e incluso invasivas.[7]

Factores inmunológicos

El sistema inmunológico es una barrera fundamental en la defensa contra los patógenos respiratorios. Su alteración, ya sea por inmadurez fisiológica o por defectos inmunológicos primarios o secundarios, puede favorecer la aparición de IRR, particularmente en la población pediátrica.

En los primeros años de vida la inmadurez inmunológica representa un factor clave. Durante este periodo los niveles séricos de inmunoglobulinas, en especial IgA secretora, son bajos, la memoria inmunológica aún es limitada y la capacidad de respuesta a patógenos específicos es reducida. Esta situación debilita la protección de las mucosas, facilitando la colonización y replicación de bacterias y virus en el epitelio respiratorio.

Los errores innatos de la inmunidad (EII) y otras inmunodeficiencias primarias predisponen a infecciones recurrentes al comprometer diversos mecanismos inmunológicos fundamentales. Desde el punto de vista fisiopatológico, estas condiciones pueden afectar tanto la inmunidad humoral (como en la deficiencia de IgG, IgA, IgM o subclases de IgG), como la inmunidad celular (linfocitos T), la función fagocítica de los neutrófilos, el sistema del complemento o los componentes de la inmunidad innata (como los receptores tipo Toll y las vías del interferón tipo I y tipo III).[1] Estos defectos comprometen la neutralización, opsonización y eliminación eficiente de patógenos respiratorios, aumentando la frecuencia, duración y severidad de las IRR.

Entre las inmunodeficiencias primarias más frecuentemente relacionadas con IRR destacan:

- Déficit selectivo de IgA. La inmunodeficiencia primaria más común. Su ausencia o disminución afecta la inmunidad de mucosas, facilitando la persistencia de patógenos respiratorios y la inflamación crónica.
- Inmunodeficiencia común variable (CVID). Cursa con hipogammaglobulinemia y una pobre respuesta funcional de anticuerpos, provocando infecciones sinopulmonares recurrentes y daño estructural progresivo, como bronquiectasias.
- Deficiencia de subclases de IgG (en particular IgG2). Limita la respuesta a polisacáridos capsulares, como los de *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*, lo que aumenta el riesgo de infecciones bacterianas invasivas.
- Defectos de inmunidad celular. Enfermedades como el síndrome de DiGeorge o inmunodeficiencias combinadas severas (SCID) predisponen a infecciones virales graves y persistentes.

- Alteraciones de la inmunidad innata. Defectos en la vía de la interleucina 17 o en la producción y señalización del interferón tipo I, se han relacionado con infecciones respiratorias virales y bacterianas severas, muchas veces de evolución prolongada y refractaria.[1,4]

La deficiencia de anticuerpos es el grupo más frecuente de inmunodeficiencias asociado a IRR en la infancia (1 a 5). Estas suelen manifestarse clínicamente con infecciones recurrentes de vías respiratorias superiores e inferiores; muchas veces provocadas por bacterias encapsuladas. La coexistencia de múltiples defectos inmunológicos, como combinaciones de inmunodeficiencias humorales con defectos de inmunidad innata, incrementa significativamente el riesgo y la gravedad de las infecciones.[1,2]

Fisiopatológicamente, la incapacidad del huésped para montar una respuesta inmune efectiva favorece la colonización persistente de patógenos, su replicación descontrolada y la perpetuación del proceso inflamatorio. Esto conlleva daño tisular, alteraciones estructurales crónicas y un círculo vicioso de infección–inflamación–lesión tisular. En este contexto, el reconocimiento temprano de inmunodeficiencias es crucial para evitar complicaciones pulmonares a largo plazo y mejorar el pronóstico del paciente.[4-6]

Factores no estructurales

Además de las alteraciones anatómicas, existen diversos factores no estructurales que influyen en la aparición y perpetuación de las IRR en la población pediátrica (**Cuadro 14.2**).[7-16] Estos incluyen elementos ambientales, conductuales, inmunológicos, microbiológicos y condiciones sistémicas que, de forma aislada o combinada, comprometen la integridad del epitelio respiratorio, alteran la respuesta inmune y favorecen un entorno propicio para la colonización por patógenos. La interacción entre estos factores genera un círculo vicioso de inflamación crónica, disfunción mucociliar y susceptibilidad incrementada a nuevas infecciones.

ROL DE LA MUCOSA NASAL Y SU FUNCIÓN COMO DEFENSA DEL HUÉSPED

Función de la mucosa nasal como barrera primaria

La mucosa nasal representa la primera línea de defensa contra los patógenos inhalados. Su epitelio ciliado, cubierto de moco, permite atrapar y eliminar partículas y microorganismos mediante el sistema de aclaramiento mucociliar. Además, secreta IgA secretora y péptidos antimicrobianos que limitan la colonización bacteriana.[17,18]

Disfunción del aclaramiento mucociliar

Cualquier alteración en la viscosidad del moco o en la movilidad de los cilios, ya sea por causas congénitas (como discinesia ciliar primaria) o ad-

Cuadro 14.2. Factores no estructurales asociados a infecciones respiratorias recurrentes en la infancia

Categoría	Ejemplos específicos	Mecanismos fisiopatológicos	Efectos sobre IRR
Ambientales	• Humo de tabaco • Contaminación (PM, NO_2, ozono)	• Daño epitelial directo • Aumento de citocinas pro-inflamatorias • Disminución de función mucociliar	Mayor susceptibilidad a infecciones; agravamiento en niños con asma, rinitis o enfermedades crónicas[7,8]
Conductuales	• Hacinamiento • Guarderías • Uso excesivo de antibióticos	• Mayor exposición a patógenos • Maduración anómala de la microbiota • Disbiosis	Colonización persistente por *S. pneumoniae* y *H. influenzae*; aumento del riesgo de asma y recurrencias[9-14]
Condiciones sistémicas	• Rinitis alérgica • Asma bronquial • Malnutrición • Diabetes mellitus	• Alteración de la inmunidad mucosa • Reparación epitelial deficiente	Transición a inflamación crónica, mayor gravedad de IRR, riesgo de remodelado de la vía aérea[8,13,15]
Microbiológicos	• Disbiosis • Colonización por patógenos respiratorios	• Reducción de la diversidad bacteriana • Predominio de patobiontes • Inflamación persistente	Mayor frecuencia y severidad de IRR; dificultad para erradicar infecciones[10,16]

quiridas (infecciones previas, contaminación), compromete la eliminación de secreciones y facilita la infección.[19-21]

Papel del epitelio como sensor inmunológico

El epitelio respiratorio no solo actúa como barrera física, sino que detecta patógenos a través de receptores como los tipo Toll (TLRs, por sus siglas en inglés). Al activarse, estas células epiteliales liberan citocinas y quimiocinas que reclutan células inmunes y activan respuestas locales.[17,22,23]

Inflamación crónica de bajo grado

La exposición continua a alérgenos, contaminantes o patógenos puede inducir una inflamación crónica que altera la homeostasis de la mucosa nasal. Esta inflamación persistente afecta la función ciliar y la integridad epitelial, perpetuando el ciclo de infección.[17,19,24]

Las IRR son el resultado de múltiples factores predisponentes que afectan la integridad de la mucosa nasal y su capacidad defensiva. El conocimiento de estos mecanismos permite comprender el potencial de las intervenciones locales, como las irrigaciones nasales, para restaurar la función de barrera y modular la respuesta inmunológica. Esta base fisiopatológica será el punto de partida para entender los mecanismos de acción que se abordarán en la siguiente sección del capítulo.

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS IRRIGACIONES NASALES

Las irrigaciones nasales con solución salina o agua de mar, son un procedimiento terapéutico utilizado desde hace muchos años. Su utilidad radica principalmente en mejorar el funcionamiento del sistema respiratorio superior y reducir el tiempo de recuperación en las múltiples patologías nasales. El mecanismo de acción se fundamenta en principios físicos y fisiológicos. Sin embargo, el mecanismo específico de su funcionamiento sigue sin consenso. La mayoría de las guías y las opiniones de expertos sugieren que el principal mecanismo es la limpieza mecánica de la mucosa nasal.[25]

1. Limpieza mecánica y eliminación de patógenos

El prinicpal y mayormente aceptado mecanismo de acción de las irrigaciones nasales es el efecto físico o mecánico, el cual consiste en barrido y eliminación de secreciones.[25] El flujo de la solución a través de las fosas nasales disuelve y elimina las secreciones mucosas, costras y detritos acumulados en las vías aéreas superiores, los cuales, son difíciles de eliminar. También, al realizar el barrido, se remueven moléculas irritantes, alérgenos y mediadores inflamatorios como prostaglandinas, leucotrienos e histamina.[26]

Eliminación de microorganismos. Las irrigaciones ayudan a remover microorganismos patógenos como bacterias, virus y toxinas de la mucosa nasal. Se ha descrito que reducen la carga microbiana y la concentración de antígenos microbianos.[26] En infecciones virales, como infección por SARS-CoV-2, se ha propuesto que las irrigaciones nasales disminuyen la carga viral en nasofaringe, inhiben la replicación viral y reducen la transmisión. De la misma manera, se ha sugerido que el xilitol, un aditivo en algunas soluciones nasales, debilita la estructura de los *biofilms* bacterianos y previene su formación.[27]

2. Mejora de la función mucociliar

El segundo principal mecanismo de acción está relacionado con los efectos iónicos y la tonicidad de las soluciones en la fisiología de las células mucosas y el transporte mucociliar. El movimiento ciliar es el principal mecanismo de defensa innato de las vías respiratorias.[28]

Las soluciones salinas y el agua de mar hidratan y humectan la mucosa nasal, lo que incrementa la fase sol de la capa de mucosa, haciéndola menos viscosa y favoreciendo su movilidad. Al disminuir la viscosidad del moco e hidratar el epitelio, las irrigaciones mejoran la función del transporte mucociliar. En la actualidad, se ha demostrado que las soluciones hipertónicas son más eficaces que las isotónicas en cuanto al aclaramiento mucociliar y la disminución del edema de la mucosa.[29]

El agua de mar contiene iones como magnesio, calcio, potasio, zinc y bicarbonato, que pueden mejorar la actividad de las irrigaciones nasales. El bicarbonato, reduce la viscosidad del moco, facilitando su eliminación. También, se puede añadir hialuronato de sodio, el cual favorece el aclaramiento mucociliar y la regeneración de los cilios.[30]

3. Modulación de la respuesta inmunitaria local

Se ha demostrado que las irrigaciones nasales modulan la respuesta inmune y favorecen la reparación tisular de la mucosa nasal. Aunado a la eliminación mecánica de mediadores inflamatorios, las soluciones salinas, principalmente las hipertónicas, tienen un efecto osmótico que reduce el edema intra y extracelular en la mucosa nasal.[31] Los componentes iónicos, como el magnesio, zinc y potasio, estimulan la reparación celular, incrementan la viabilidad celular y disminuyen la inflamación.[25] Se ha mencionado que el magnesio inhibe la degranulación de eosinófilos y aumenta la viabilidad de las células respiratorias. Además, iones, como el sodio, cloro y bromo, tienen efectos antisépticos. El zinc y el selenio favorecen la producción de lisozimas, interferón e inmunoglobulinas.[26] El hierro mejora la respuesta de las células inmunológicas y tiene efectos bacteriostáticos. El cobre inhibe el crecimiento bacteriano y mejora el movimiento mucociliar. También, se ha descrito que el ácido hialurónico aumenta la producción de beta defensina 2-humana, con potente actividad antimicrobiana, principalmente al inhibir la adhesión bacteriana. El aloe vera, tiene componentes como el acemanano y la aloína, con acción antiviral e inmunomoduladora, los que favorecen la migración de células del sistema inmunológico y estimulan la actividad de macrófagos.[20]

EVIDENCIA CLÍNICA EN NIÑOS Y ADULTOS

Las irrigaciones nasales han demostrado que pueden reducir la carga viral en la nasofaringe, mejorar la eliminación de partículas virales, fortalecer la respuesta inmunológica local y disminuir la duración de la enfermedad mediante un mecanismo mecánico de barrido, que promueve el transporte mucociliar y reduce el efecto inflamatorio.[26]

Las infecciones respiratorias son una causa común de consulta médica y ausentismo laboral; intervenciones efectivas y accesibles podrían tener un impacto significativo en la salud pública y la economía.[32]

En la población pediátrica, la irrigación nasal con solución salina puede ser una opción efectiva y segura para aliviar los síntomas nasales en niños con infecciones respiratorias agudas (IRA). Se recomienda su consideración como tratamiento complementario, ya que mejora de forma significativa la severidad de los síntomas nasales (congestión y secreción) y reduce la necesidad de otros tratamientos. Su uso a largo plazo se ha

asociado con una menor incidencia de rinosinusitis aguda y sus complicaciones, siendo un método seguro y bien tolerado.[27]

En el estudio de Jiang M (2021) sobre irrigaciones nasales con solución salina en adultos diagnosticados con IRA, se demostró una reducción ≥ 30% en la puntuación de síntomas de congestión y secreción nasal, mostrando además una mejoría en la calidad del sueño y del apetito.[33]

Las irrigaciones nasales con solución salina son una estrategia efectiva, segura y conveniente para prevenir la transmisión de virus como SARS-CoV-2 y aliviar los síntomas de IRA en diversas edades. Se recomienda considerarlas como complemento a las estrategias estándar de prevención y tratamiento.

Comparación entre soluciones isotónicas e hipertónicas

Las irrigaciones nasales contienen cloruro de sodio como componente principal, el cual es responsable de darle la osmolaridad a las soluciones. De esta manera, se pueden clasificar:

- Soluciones salinas isotónicas: las cuales poseen una osmolaridad igual a 0.9%.
- Soluciones salinas hipertónicas: con una osmolaridad entre el 1.0 y el 3.0%.

En una revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados, se demostró que la solución salina hipertónica es más eficaz que la isotónica para la reducción de síntomas en pacientes con enfermedades sinonasales. La irrigación con la solución hipertónica demostró una mayor reducción de los síntomas (diferencia de medias estandarizadas [DME] -0.58; intervalo de confianza [IC] del 95%: -0.76, -0.40). Sin embargo, la diferencia en la mejora de la calidad de vida específica (SNOT-20) no fue estadísticamente significativa. En cuanto a los efectos adversos, estos se presentaron con mayor frecuencia tras el uso de solución hipertónica; no obstante, se trató de efectos adversos menores, como irritación nasal y sensación de ardor.[34]

APLICACIÓN EN LA PRÁCTICA

Los lavados nasales son una práctica recomendada debido a su perfil de seguridad, simplicidad y eficacia para aliviar los síntomas de enfermedades respiratorias, mejorar la higiene nasal y facilitar la administración de otros tratamientos. Se debería fomentar su uso como una medida higiénica y terapéutica de primera línea. En general, es un procedimiento muy seguro, aunque puede generar incomodidad si no se aplica adecuadamente.[35]

Indicaciones
Rinitis (alérgica o infecciosa)
Resfriado común
Sinusitis
Limpieza previa al uso de medicamentos nasales

Dentro de los beneficios que ofrecen los lavados nasales se encuentran:

- Favorece la eliminación de mucosidad, alérgenos y partículas irritantes.
- Mejora la ventilación nasal y la calidad del sueño.
- Puede reducir la duración de infecciones respiratorias leves.
- Previene complicaciones como otitis o sinusitis.

COLOCACIÓN

Existen diferentes métodos de colocación de las irrigaciones nasales, que varían según la edad: bebés, niños y adultos. A continuación, se mencionan algunas técnicas recomendadas para cada grupo.

De acuerdo con la American Academy of Allergy, Asthma and Immunology, para la preparación de la solución salina nasal se recomienda lo siguiente:

- Sal para encurtir o envasar sin yodo, antiaglomerantes ni conservantes (pueden irritar la mucosa nasal).
- Bicarbonato de sodio.
- 237 mL (1 taza) de agua tibia destilada o hervida.

En un recipiente limpio, mezcle tres cucharaditas de sal sin yodo con una cucharadita de bicarbonato de sodio y guarde la mezcla en un recipiente hermético pequeño. Añada una cucharadita de la mezcla a 237 mL (1 taza) de agua tibia destilada o hervida.

Para niños, use media cucharadita por 113 mL (4 onzas) de agua.

Método de aplicación en niños

1. Aspire la solución salina con la pera. Incline la cabeza hacia abajo sobre un lavabo (o en la ducha) y gírela hacia la izquierda. Aplique suavemente aproximadamente 113 mL de solución en la fosa nasal derecha (superior). Respire normalmente por la boca. En unos segundos, la solución debería salir por la fosa nasal izquierda. Gire la cabeza y repita el proceso en el lado izquierdo.

2. Ajuste la posición de la cabeza según sea necesario para que la solución no baje por la garganta ni entre en los oídos.
3. Suénese la nariz con mucha suavidad para evitar que la solución entre en el oído y le cause molestias.
4. Después de usar el enjuague, puede continuar usando sus medicamentos nasales recetados con normalidad. Puede conservar la solución hasta tres días en el refrigerador, pero es mejor mezclar una solución nueva con cada aplicación.

Método de aplicación en adultos

- Paso 1. Incline la cabeza con la barbilla pegada al tórax.
- Paso 2. Inserte suavemente la punta del aplicador de plástico en la cavidad nasal.
- Paso 3. Ejerza una presión firme y breve sobre el aplicador, aplicando con la mano derecha en la fosa izquierda y con la mano izquierda en la fosa nasal derecha.
- Paso 4. Enderece su cabeza para permitir la salida de la mucosidad; limpie el exceso del fluido.

En la población pediátrica se utiliza la técnica "Fencing o esgrima",[36] la cual se describe a continuación:

1. En menores de 2 años, como se muestra en la **Figura 14.1**. (**a**) posición: hay que mantenerlo en lateral sobre una superficie plana, con ayuda del cuidador; (**b**) inmovilización en posición de "esgrimista"; (**c**) instilación de la solución: con una jeringa o frasco presurizado colocar en la fosa nasal; (**d–f**) sonarse la nariz.
2. En niños > 2 años se recomienda tal como se describe en la **Figura 14.2**. (**a**) posición: el niño se sienta o se coloca en posición lateral con la cabeza girada hacia un lado; (**b** y **c**) inmovilización en posición de "esgrimista"; (**d**) posición del spray; (**e** y **f**) instilación de la solución.

CONSIDERACIONES ESPECIALES

UTILIDAD EN PACIENTES INMUNOCOMPROMETIDOS

Los pacientes con inmunodeficiencia (como los pacientes con VIH, postrasplantados, pacientes que reciben quimioterapia o usan inmunosupresores) son más propensos a infecciones respiratorias, incluyendo la sinusitis. El uso de solución salina para irrigación nasal es un método sencillo que ayuda a mantener limpia la cavidad nasal, reduce la carga microbiana, facilita el drenaje y mejora la función mucociliar. Se ha demostrado que la irrigación nasal con solución salina es eficaz para las infecciones respiratorias. Aunque esta técnica está ampliamente utilizada en personas con rinosinusitis crónica, en pacientes inmunosuprimidos se debe extremar el cuidado en la higiene durante su aplicación, además de seleccionar cuida-

Figura 14.1. **Técnica "Fencing o esgrima" en menores de 2 años**

Fuente: De Gabory L, Kérimian M, Sagardoy T, Verdaguer A, Gauchez H. Paediatric nasal irrigation: The "fencing" method. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2021;138(2):107-113.

dosamente el tipo de solución y el dispositivo empleado para minimizar riesgos de infecciones secundarias.

Diversas cohortes han demostrado la importancia de utilizar soluciones estériles para las irrigaciones nasales, especialmente en pacientes inmunocomprometidos. El uso de agua potable no estéril puede favorecer infecciones graves como las causadas por *Acanthamoeba*. En una cohor-

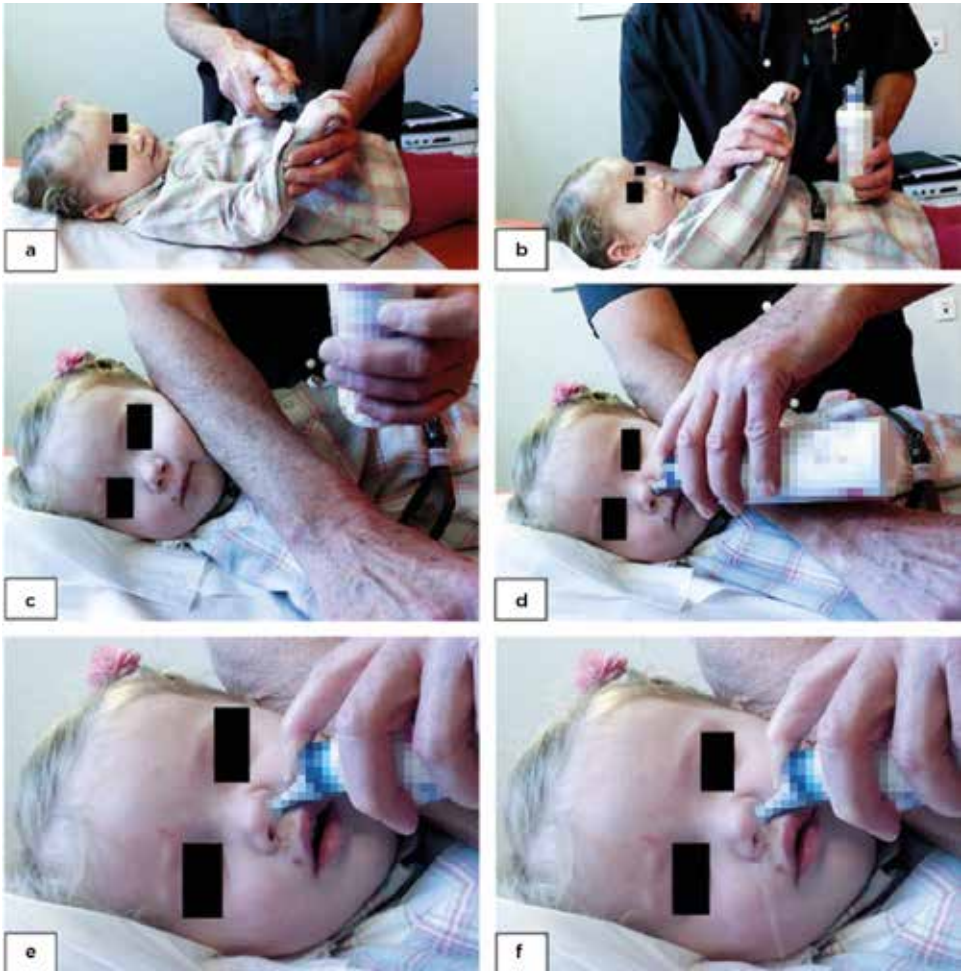


Figura 14.2. **Técnica "Fencing o esgrima" en niños mayores de 2 años**

Fuente: De Gabory L, Kérimian M, Sagardoy T, Verdaguer A, Gauchez H. Paediatric nasal irrigation: The "fencing" method. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2021;138(2):107-113.

te retrospectiva, relizada por el CDC en Estados Unidos (1994–2022), se recomienda que para un enjuague nasal seguro se utilice agua hervida, estéril o destilada. En caso de utilizar agua del grifo, esta debe hervirse al menos durante al menos 1 minuto, o 3 minutos si la altitud es superior a 1 980 metros, y dejarse enfriar antes de su uso.[37]

En otra cohorte, se evaluó el efecto de la irrigación nasal dos veces al día (500 cc cada vez), en pacientes con carcinoma nasofaríngeo someti-

dos a radioterapia. Aunque esta intervención no previno la infección por COVID-19 en dicho grupo, sí desempeño un papel práctico en la mitigación de la aparición y la duración de los síntomas febriles posteriores a la infección.[38]

La solución salina ha mostrado reducir la producción de aerosoles que transmiten virus a través del aire. La eficacia de la irrigación nasal se ve influenciada por factores como la posición de la cabeza durante la irrigación, el volumen de irrigación y cualquier cirugía nasal relacionada con la cavidad nasal. Se ha descubierto que la solución salina hipertónica tiene un efecto más fuerte en comparación con la solución salina normal en la estimulación de la frecuencia del barrido ciliar, la reducción de la inflamación, el diluyente del moco y el aumento de la hidratación. Una solución hipertónica puede mejorar la actividad antiviral directa a través de altos niveles de iones cloruro y regular el uso de trifosfato de adenosina en los axones ciliares para estimular la frecuencia del barrido ciliar. Sin embargo, también existen posibles inconvenientes asociados con la solución salina hipertónica.[39]

La solución salina hipertónica también puede desencadenar la liberación de histamina, aumentando la reactividad y secreción nasal, lo que en última instancia puede disminuir la capacidad de las vías respiratorias nasales. Estudios previos han demostrado que las soluciones de irrigación nasal a temperaturas entre 20 y 40 °C se consideran seguras y efectivas. Sin embargo, se necesita realizar más investigaciones para determinar la correlación entre la temperatura apropiada y la eficacia de la irrigación nasal.[40]

INTEGRACIÓN CON OTRAS ESTRATEGIAS PREVENTIVAS (PROBIÓTICOS, VACUNACIÓN)

La combinación de irrigación nasal con probióticos está ganando interés como una terapia innovadora en el tratamiento y prevención de enfermedades inflamatorias del tracto respiratorio superior, especialmente rinitis crónica y rinosinusitis.

Bases biológicas

La microbiota nasal juega un rol fundamental en la salud de las vías respiratorias. Alteraciones en esta microbiota (disbiosis) están relacionadas con enfermedades inflamatorias. Se ha identificado que la irrigación nasal podría ser un vehículo útil para administrar probióticos directamente en la mucosa nasal.[41]

Un estudio clínico reciente mostró que el enjuague nasal con soluciones probióticas (en pacientes con rinitis, rinosinusitis y granulomatosis con poliangeítis) resultó en una mejoría de los síntomas, evaluados mediante las escalas SNOT-22 y Lund-Kennedy, sin efectos adversos signi-

ficativos.[42] Otro estudio en ratas evidenció que la aplicación de apósitos nasales con *Lactobacillus* redujo significativamente la carga bacteriana total en comparación con apósitos sin probióticos o con antibióticos, los cuales mostraron más signos locales de inflamación.[43]

La combinación de irrigación nasal con soluciones salinas y probióticos profilácticos puede reducir la incidencia de resfriados en niños.[44]

Una revisión sistemática destaca el uso potencial de probióticos como parte del tratamiento médico de la rinosinusitis crónica, dado que pueden modular la respuesta inmune y restaurar la microbiota nasal.[45]

La irrigación nasal y la vacunación intranasal son estrategias complementarias que muestran un gran potencial para fortalecer la inmunidad respiratoria. La mucosa nasal es una de las principales puertas de entrada de patógenos, por lo que fortalecer la inmunidad local y sistémica desde esta región se ha convertido en un objetivo relevante.

VACUNACIÓN INTRANASAL COMO REFUERZO DE LA INMUNIDAD MUCOSA

Se ha desarrollado una vacuna intranasal basada en proteínas conjugadas con lípidos que se adhieren a la albúmina, facilitando el paso del antígeno a través de la mucosa nasal. Esta tecnología ha demostrado inducir niveles de anticuerpos IgG e IgA entre 100 y 1 000 veces más altos que los generados por proteínas sin modificar, en modelos animales como ratones y primates.[46]

EFECTOS INMUNOLÓGICOS DE LA IRRIGACIÓN NASAL

En modelos animales infectados con SARS-CoV-2 (variante Ómicron), la irrigación nasal diaria con solución salina redujo eficazmente la carga viral y la inflamación pulmonar.[47]

En humanos, se ha propuesto la irrigación nasal como una práctica preventiva no terapéutica, especialmente útil en contextos donde el acceso a vacunas es limitado o su eficacia se encuentra comprometida.[48]

VACUNACIÓN INTRANASAL CONTRA TUMORES

Una vacuna nasal basada en nanopartículas que transportan antígenos tumorales indujo una fuerte respuesta inmune local y protegió a animales contra metástasis pulmonares de tumores extrapulmonares.[49]

POTENCIAL DE SINERGIA

Aunque aún no existen estudios que combinen directamente irrigación nasal con vacunación, se plantea que una mucosa nasal limpia y sana podría mejorar la absorción de los antígenos vacunales, favoreciendo una respuesta inmune más efectiva.

CONCLUSIONES

Comprender la fisiopatología de las IRR permite identificar intervenciones de bajo riesgo, accesibles y clínicamente relevantes como las irrigaciones nasales. Su integración en la práctica otorrinolaringológica no solo ofrece beneficios terapéuticos, sino que también representa una estrategia preventiva eficaz, contribuyendo al control de infecciones recurrentes y a la mejora del estado inmunológico local. A futuro, el enfoque debería incluir su combinación con nuevas herramientas inmunomoduladoras que refuercen la inmunidad de mucosas a través de la vía nasal. Esto podría orientarse hacia el uso conjunto de irrigaciones nasales e inmunoestimulantes, favoreciendo la modulacion del sistema inmunológico, particularmente en pacientes inmunosuprimidos.

REFERENCIAS

1. Cuppari C, Colavita L, Miraglia Del Giudice M, Chimenz R, Salpietro C. Recurrent respiratory infections between immunity and atopy. Pediatr Allergy Immunol. 2020;31(Suppl 24):19-21.
2. Conti F, Marzollo A, Moratti M, Lodi L, Ricci S. Inborn errors of immunity underlying a susceptibility to pyogenic infections: from innate immune system deficiency to complex phenotypes. Clin Microbiol Infect. 2022;28(11):1422-1428.
3. Etienne C, Vilcu AM, Finet F, Chawki S, Blanchon T, Steichen O, et al. Incidence of serious respiratory tract infections and associated characteristics in a population exposed to immunosuppressive therapies: a register-based population study. BMC Infect Dis. 2024;24(1):1184.
4. Mei M, Dai D, Guo Z, Zhang C, Liu J, Qi Y, et al. Underlying causes and outcomes of recurrent pneumonia in hospitalized children. Pediatr Pulmonol. 2023;58(6):1674-1682.
5. De Martino M, Ballotti S. The child with recurrent respiratory infections: normal or not? Pediatr Allergy Immunol. 2007;18 (Suppl 18):13-18.
6. Verhagen LM, Luesink M, Warris A, de Groot R, Hermans PW. Bacterial Respiratory Pathogens in Children With Inherited Immune and Airway Disorders: Nasopharyngeal Carriage and Disease Risk. The Pediatric Infectious Disease Journal. 2013;32(4):399-404.
7. Brumberg HL, Karr CJ. Ambient Air Pollution: Health Hazards to Children. Pediatrics. 2021;147(6):e2021051484.
8. Lloyd CM, Saglani S. Early-Life Respiratory Infections and Developmental Immunity Determine Lifelong Lung Health. Nature Immunology. 2023;24(8):1234-1243.
9. Bosch AATM, de Steenhuijsen Piters WAA, van Houten MA, Chu ML, Biesbroek G, Kool J, et al. Maturation of the Infant Respiratory Microbiota, Environmental Drivers, and Health Consequences. A Prospective Cohort Study. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2017;196(12):1582-1590.
10. Chapman TJ, Morris MC, Xu L, Pichichero ME. Nasopharyngeal Colonization With Pathobionts Is Associated With Susceptibility to Respiratory Illnesses in Young Children. PloS One. 2020;15(12):e0243942.
11. Teo SM, Tang HHF, Mok D, Judd LM, Watts SC, Pham K, et al. Airway Microbiota Dynamics Uncover a Critical Window for Interplay of Pathogenic Bacteria and Allergy in Childhood Respiratory Disease. Cell Host & Microbe. 2018;24(3):341-352.e5. d
12. Binkowska J, Bogaert D. Early Life Microbiota and Respiratory Tract Infections. de Steenhuijsen Piters WAA, Cell Host & Microbe. 2020;28(2):223-232.
13. Liu C, Makrinioti H, Saglani S, Bowman M, Lin LL, Camargo Jr CA, et al. Microbial Dysbiosis and Childhood Asthma Development: Integrated Role of the Airway and Gut Microbiome, Environmental Exposures, and Host Metabolic and Immune Response. Frontiers in Immunology. 2022;13:1028209.
14. Pattaroni C, Marsland BJ, Harris NL. Early-Life Host-Microbial Interactions and Asthma Development: A Lifelong Impact? Immunological Reviews. 2025;330(1):e70019.
15. Papadopoulos NG, Apostolidou E, Miligkos M, Xepapadaki P. Bacteria and Viruses and Their Role in the Preschool Wheeze to Asthma Transition. Pediatric Allergy and Immunology. 2024;35(3):e14098.
16. Esposito S, Principi N. Impact of Nasopharyngeal Microbiota on the Development of Respiratory Tract Diseases. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases. 2018;37(1):1-7.

17. Gohy S, Hupin C, Ladjemi MZ, Hox V, Pilette C. Key Role of the Epithelium in Chronic Upper Airways Diseases. Clin Exp Allergy. 2020;50(2):135-146.

18. Zhang R, Zhang L, Li P, Pang K, Liu H, Tian L. Epithelial Barrier in the Nasal Mucosa, Related Risk Factors and Diseases. Int Arch Allergy Immunol. 2023;184(5):481-501.

19. Ha JG, Cho HJ. Unraveling the Role of Epithelial Cells in the Development of Chronic Rhinosinusitis. Int J Mol Sci. 2023;24(18):14229.

20. Hill DB, Button B, Rubinstein M, Boucher RC. Physiology and Pathophysiology of Human Airway Mucus. Physiol Rev. 2022;102(4):1757-1836.

21. Whitsett JA. Airway Epithelial Differentiation and Mucociliary Clearance. Ann Am Thorac Soc. 2018;15(Suppl 3):S143-S148.

22. Tengroth L, Millrud CR, Kvarnhammar AM, Georén SK, Latif L, Cardell LO. Functional Effects of TLR3, 7, 9, RIG-I and MDA-5 Stimulation in Nasal Epithelial Cells. PLoS One. 2014;9(6):e98239.

23. Rahimi RA, Cho JL, Jakubzick CV, Khader SA, Lambrecht BN, Lloyd CM, et al. Advancing Lung Immunology Research: An Official American Thoracic Society Workshop Report. Am J Respir Cell Mol Biol. 2022;67(1):e1-18.

24. Yan B, Lan F, Li J, Wang C, Zhang L. The Mucosal Concept in Chronic Rhinosinusitis: Focus on the Epithelial Barrier. J Allergy Clin Immunol. 2024;153(5):1206-1214.

25. De la Torre C, Saynes FJ. Agua de mar y soluciones salinas en el tratamiento de las enfermedades respiratorias superiores. Ciudad de México: Intersistemas S.A. de C.V.; 2024. p 210.

26. Li H, Sun XC, Wu ZF, Hu L, Wang JJ, Yin M, et al. Nasal irrigation for the prevention and treatment of upper respiratory tract infections by SARS-CoV-2: a narrative review. J Infect Dev Ctries. 2024;18(9.1):S81-S91.

27. Cruz M, Roteia C, Ferreira AM, Barros R, Sevivas H, Gomes T, et al. Nasal Irrigation With Saline Solution for Pediatric Acute Upper Respiratory Infections: A Systematic Review. Cureus. 2024;16(12):e75464.

28. Rogers TD, Button B, Kelada SNP, Ostrowski LE, Livraghi-Butrico A, Gutay MI, et al. Regional Differences in Mucociliary Clearance in the Upper and Lower Airways. Front Physiol. 2022;13:842592.

29. Principi N, Esposito S. Nasal Irrigation: An Imprecisely Defined Medical Procedure. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(516);1-13.

30. Salati H, Bartley J, White DE. Nasal saline irrigation - A review of current anatomical, clinical and computational modelling approaches. Respir Physiol Neurobiol. 2020;273(103320):1-5.

31. Papsin B, McTavish A. Saline nasal irrigation: Its role as an adjunct treatment. Canadian Family Physician. 2003;49:168-173.

32. Vennik J, Geraghty AWA, Martinson K, Yardley L, Stuart B, Moore M, et al. Determining the clinical and cost-effectiveness of nasal sprays and a physical activity and stress management intervention to reduce respiratory tract infections in primary care: A protocol for the 'Immune Defence' randomised controlled trial. PLoS One. 2023;18(7):e0285693.

33. Jiang M, Chen J, Ding Y, Gan C, Hou Y, Lei J, et al. Efficacy and Safety of Sea Salt-Derived Physiological Saline Nasal Spray as Add-On Therapy in Patients with Acute Upper Respiratory Infection: A Multicenter Retrospective Cohort Study. Med Sci Monit. 2021;27:e929714.

34. Kanjanawasee D, Seresirikachorn K, Chitsuthipakorn W, Snidvongs K. Hypertonic Saline Versus Isotonic Saline Nasal Irrigation: Systematic Review and Meta-analysis. Am J Rhinol Allergy. 2018;32(4):269-279.

35. Martínez-Serrano A, Martínez-Campos P, Seijoso-González L, Ruiz-Rojo H. Literature review of nasal lavage technique in paediatrics. Revisión narrativa de la técnica de los lavados nasales en pediatría. Enferm Clin (Engl Ed). 2021;31(3):189-194.

36. De Gabory L, Kérimian M, Sagardoy T, Verdaguer A, Gauchez H. Paediatric nasal irrigation: The "fencing" method. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2021;138(2):107-113.

37. Haston JC, Serra C, Imada E, Martin E, Ali IKM, Cope JR. Acanthamoeba Infection and Nasal Rinsing, United States, 1994–2022. Emerging Infectious Diseases. 2024;30(4):783-785.

38. Yan L, Ding J, Xu M, Lin X, Mejia MBA, Chen J, et al. Significance of saline nasalirrigation for COVID-19 infection: observations and reflections from nursing care of nasopharyngeal carcinoma. Transl Cancer Res. 2024;13(2):1114-1124.

39. Baraniuk JN, Ali M, Yuta A, Fang SY, Naranch K. Hypertonic saline nasal provocation stimulates nociceptive nerves, substance P release, and glandular mucous exocytosis in normal humans. Am J Respir Crit Care Med 1999;160:655-62.

40. Park DY, Choi JH, Kim DK, Jung YG, Mun SJ, Min HJ, et al. Clinical Practice Guideline: Nasal Irrigation for Chronic Rhinosinusitis in Adults. Clin Exp Otorhinolaryngol 2022;15(1):5-23.

41. Konovalovas A, Armalytė J, Klimkaitė L, Liveikis T, Jonaitytė B, Danila E, et al. Human nasal microbiota shifts in healthy and chronic respiratory disease conditions. BMC Microbiol. 2024;24(1):150.

42. Brożek-Mądry E, Burska Z, Sosnowska-Turek E. Nasal rinsing with probiotics in rhinosinusitis - analysis of symptoms and safety assessment. Otolaryngol Pol. 2025;79(3):1-8.

43. Gokdogan O, Kizil Y, Akyildiz I, Ahlat O, Kalkanci A, Uslu S, et al. Microbiological and Histopathological Effects of Nasal Packing Containing

Probiotics on Nasal Mucosa. J Craniofac Surg. 2016;27(8):e730-e734.

44. Fashner J, Ericson K, Werner S. Treatment of the common cold in children and adults. Am Fam Physician. 2012;86(2):153-9.
45. Bianco MR, Ralli M, Modica DM, Amata M, Poma S, Mattina G, et al. The Role of Probiotics in Chronic Rhinosinusitis Treatment: An Update of the Current Literature. Healthcare (Basel). 2021;9(12):1715.
46. Hartwell BL, Melo MB, Xiao P, Lemnios AA, Li N, Chang JYH, et al. Intranasal vaccination with lipid-conjugated immunogens promotes antigen transmucosal uptake to drive mucosal and systemic immunity. Sci Transl Med. 2022;14(654):eabn1413.
47. Yuan L, Zhu H, Zhou M, Ma J, Liu X, Wu K, et al. Nasal irrigation efficiently attenuates SARS-CoV-2 Omicron infection, transmission and lung injury in the Syrian hamster model. iScience. 2022;25(12):105475.
48. Baruah B. Could Simultaneous Nasal and Oral Irrigation Be a Nontherapeutic Tool against SARS-CoV-2? ACS Chem Neurosci. 2021;12(1):2-4.
49. Donkor M, Choe J, Reid DM, Quinn B, Pulse M, Ranjan A, et al. Nasal Tumor Vaccination Protects against Lung Tumor Development by Induction of Resident Effector and Memory Anti-Tumor Immune Responses. Pharmaceutics. 2023;15(2):445.

Intersistemas Editores

GOTINAL® MAR

100 años
CHINOIN®

95854