



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

Hospital Star Médica Infantil Privado

TESIS

**“Importancia Y Comparación Del Desempeño en
Eficacia y Seguridad Del Sensor De Sibilancias Contra
La Auscultación Torácica Con Estetoscopio Tradicional
En La Detección De Sibilancias En Pacientes
Pediátricos En Un Servicio De Urgencias”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:
PEDIATRÍA**

PRESENTA:

ANNA ILSE CUEVAS GARRIDO

TUTOR:

DRA. RUTH SARAÍ ALDANA VERGARA

CIUDAD DE MÉXICO, 2023





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

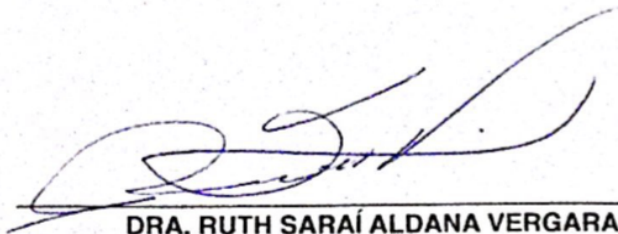
"Importancia Y Comparación Del Desempeño en Eficacia y Seguridad Del Sensor De Sibilancias Contra La Auscultación Torácica Con Estetoscopio Tradicional En La Detección De Sibilancias En Pacientes Pediátricos En Un Servicio De Urgencias"



DR. ARMANDO ANAYA CORONA
DIRECTOR MÉDICO
HOSPITAL INFANTIL PRIVADO STAR MEDICA



DRA. MARISOL FONSECA FLORES
JEFA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL INFANTIL PRIVADO STAR MEDICA



DRA. RUTH SARAÍ ALDANA VERGARA
TUTORA DE TESIS

Agradecimientos

"El futuro pertenece a aquellos que creen en la belleza de sus sueños".

Eleanor Roosevelt

A mi familia, mi mamá y a mis hermanos, por su inquebrantable apoyo a lo largo de todo este viaje, por siempre tener orgullo, comprensión y paciencia para ayudarme a continuar, celebrar mis éxitos y superar mis desafíos. Gracias Rogelio por creer en mí y por brindarme el espacio necesario para perseguir mis sueños.

Les agradezco de corazón a quienes no solo son mis compañeros de residencia, sino también mis amigos y mi nueva familia. Cada uno de ustedes ha aportado experiencias y momentos que han transformado este período en una verdadera aventura. Compartir el mismo sueño y alcanzar juntos la meta me llena de una felicidad indescriptible. ¡Ya somos Pediatras!

Arianne, gracias por ser mi mejor amiga incondicional y nunca permitirme rendir. A mis Ohanas, ustedes han convertido esta última etapa en una experiencia verdaderamente inolvidable. Han sido una red de apoyo y confidentes en un momento crucial de mi desarrollo tanto profesional como personal.

Mi sincero agradecimiento a la Dra. Ruth y a todos los doctores que han brindado su dedicación y cariño en mi formación. Gracias por proporcionarme las herramientas necesarias para continuar mi crecimiento académico y estar plenamente preparada para enfrentar el futuro.

De manera especial quiero agradecer a mi papá. No habría podido sin él. Su amor incondicional ha sido mi inspiración constante. Su infinito apoyo y guía han sido pilares fundamentales en cada etapa de este recorrido. Su dedicación y sacrificio son una inagotable fuente de motivación para mí. Eres mi ejemplo de fortaleza y perseverancia. Este logro también es tuyo. ¡Gracias papá!

Índice

Agradecimientos	3
Resumen	5
1. Introducción	6
1.1. Marco teórico.....	7
1.1.1 Anatomía y fisiología de la vía respiratoria.....	7
1.1.3. Sibilancias en pacientes pediátricos.....	9
1.1.7. Dispositivo sensor de sibilancias.....	14
1.1.8. Comparación del desempeño entre el dispositivo y auscultación torácica en pacientes pediátricos.....	15
1.2. Justificación.....	16
2. Planteamiento del problema	16
3. Pregunta de investigación	17
4. Hipótesis	17
4.1. Hipótesis.....	17
4.2. Hipótesis nula.....	17
5. Objetivos	17
5.1. Objetivo General.....	17
5.2. Objetivos Específicos.....	18
6. Metodología	18
6.1. Sitio del estudio.....	18
6.2. Población del estudio.....	18
6.3. Tipo de estudio.....	18
6.4. Criterios de selección.....	18
6.4.1 Criterios de inclusión.....	18
6.4.2. Criterios de exclusión.....	19
6.4.3 Criterios de eliminación.....	19
6.5 Tamaño de la muestra.....	19
6.6. Descripción operativa del estudio.....	19
6.7. Descripción de las variables.....	20
6.8. Análisis estadístico.....	22
Análisis descriptivo.....	22
Análisis inferencial.....	22
6.9. Aspectos éticos.....	24
7. Resultados	24
8. Discusión	25
10. Referencias	27

Resumen

Las sibilancias son un hallazgo clínico muy común en el servicio de urgencias con un amplio abanico de diagnósticos diferenciales. Esto, aunado a la posible varianza interobservador, hace que sea un reto clínico para cualquier médico pediatra.

Por lo anterior, y ante la necesidad de una prueba confiable para la detección oportuna de un dato clínico de relevancia como es la sibilancia, se realizó el siguiente estudio en el cual se buscó comparar el desempeño de un sensor de sibilancias contra la auscultación tradicional con estetoscopio en el servicio de urgencias de un hospital pediátrico. El estudio fue de tipo observacional, transversal y de pruebas diagnósticas para evaluar la concordancia diagnóstica, la sensibilidad y especificidad en la detección de sibilancias en pacientes pediátricos de 4 meses a 7 años de edad.

La concordancia para todos los pacientes fue del 98.9% y el índice de kappa fue de 0.98 (con un intervalo de 0.88, 0.99), identificando la fuerza de la concordancia como buena y muy buena. La sensibilidad fue del 100% y la especificidad del 99% (92,100). Es importante destacar que durante el estudio se reportaron sólo dos incidentes menores relacionados con el dispositivo, lo que sugiere que es seguro de usar en el entorno clínico. Estos incidentes fueron leves y se resolvieron rápidamente sin necesidad de tratamiento adicional.

Los hallazgos del estudio proporcionan una sólida evidencia de que la incorporación de un sensor de sibilancias en la práctica clínica pediátrica puede tener numerosos beneficios. Este dispositivo puede facilitar la detección temprana de las sibilancias —un hallazgo clínico común en el servicio de urgencias— lo que a su vez permite a los médicos pediatras y a familiares responsables, tomar decisiones más informadas y precisas en el manejo de los pacientes. Al detectar de manera confiable la presencia de sibilancias, el dispositivo ofrece una herramienta adicional para complementar la auscultación tradicional con estetoscopio.

1. Introducción

Desde su invención a principios del siglo XIX, el estetoscopio ha sido considerado una herramienta diagnóstica invaluable, utilizada principalmente para escuchar y diferenciar los sonidos pulmonares y cardíacos. Su evolución ha sido tal que los estetoscopios electrónicos más modernos permiten grabar los sonidos pulmonares, facilitando su estudio y análisis.

Cabe destacar que la auscultación es un método no invasivo en tiempo real, económico y que permite obtener amplia información. Y aunque a la fecha se han desarrollado muchas técnicas de diagnóstico modernas, la auscultación sigue desempeñando un papel importante (Bertrand Z. et al., 2020).

Los sonidos respiratorios se refieren a los sonidos normales del pulmón que se escuchan a través de la pared torácica con el uso de un estetoscopio, en lugar de la respiración audible a través de la boca. Se describen tres categorías que los médicos aprecian durante la auscultación: bronquiales, vesiculares o broncovesiculares, los cuales tienen diferentes propiedades acústicas basadas en las características anatómicas de la ubicación donde se realiza la auscultación (Pramono et al., 2017).

Los sonidos anormales pulmonares incluyen: crepitantes, sibilancias, roncus, estridor y roce pleural. Entre ellos, los crepitantes, las sibilancias y los roncus son los más comunes; detectar estos sonidos ayuda en gran medida al diagnóstico de enfermedades pulmonares. Los crepitantes (estertores alveolares) son breves, explosivos y no musicales, se auscultan en pacientes con enfermedades pulmonares parenquimatosas como neumonía, fibrosis pulmonar intersticial (FPI) y edema pulmonar (Vijayasekaran, 2020).

Las sibilancias son sonidos musicales y agudos asociados al estrechamiento de la vía aérea inferior por diferentes causas: edema de la mucosa bronquial, broncoespasmo y tapones mucosos por hipersecreción, dichos signos y síntomas se relacionan con enfermedades obstructivas como asma, bronquiolitis, hiperreactividad bronquial, aspiración de cuerpo extraño, fibrosis quística, compresiones extrínsecas de la vía aérea inferior por tumores, adenopatías, etc (Zamarroni & López, 2016).

Por otra parte, los roncus son sonidos musicales graves similares al ronquido, y generalmente indican exceso de secreciones en vía aérea inferior que suele eliminarse mediante el reflejo de tos (Kim et al., 2021).

Existen algunos ruidos en los que se mezclan dos o más sonidos respiratorios anormales, en ocasiones, estos son difíciles de diferenciar, incluso para los expertos, y pueden existir discrepancias entre ellos. Por lo tanto, la detección temprana y la clasificación precisa de los sonidos respiratorios anormales pueden prevenir la progresión de enfermedades y mejorar el pronóstico del paciente.

1.1. Marco teórico

1.1.1 Anatomía y fisiología de la vía respiratoria

La vía aérea es un sistema anatómicamente complejo, para su estudio se divide en una vía aérea superior que comprende la nariz, la faringe y la laringe; y una vía aérea que comprende el árbol traqueobronquial, mismo que se divide de manera dicotómica, asimétrica en 24 generaciones. Las primeras 16 generaciones se conocen como vía aérea central ó vía aérea de conducción, las siguientes generaciones (17 a 24) como vía aérea de intercambio ó vía aérea periférica —incluye los bronquiolos respiratorios, que junto con los alvéolos y el intersticio, comprenden el 98% del volumen pulmonar— (Nagasaka, 2012).

Existen diferencias fundamentales entre la anatomía y fisiología del aparato respiratorio del recién nacido, lactantes preescolares, escolares y del adulto; cuyas alteraciones pueden ser tanto de naturaleza congénita como adquirida, aguda ó crónica y pueden afectar a uno de los órganos que integran el aparato respiratorio o a toda la vía aérea en su conjunto (Vijayasekaran, 2020).

La anatomía de la vía aérea es relevante para la comprensión de las sibilancias, ya que estos sonidos anormales suelen originarse en la vía aérea inferior como resultado de la obstrucción o estrechamiento de estas estructuras; dependiendo de la localización del fenómeno obstructivo, las sibilancias pueden localizarse principalmente en la vía aérea periférica intratorácica y con menor frecuencia en la vía aérea extratorácica (Butler & Tsuda, 2011).

Al analizar la vía aérea como un conjunto de compartimentos funcionales, la zona de conducción del aire (vía aérea central) abarca desde el primer anillo traqueal hasta la división 16. A continuación, se encuentra una zona de transición que comprende las generaciones bronquiales de la división 17 a 19, y posteriormente, una zona respiratoria que se extiende desde las generaciones 20 a 24, la cual incluye los sacos alveolares y ahí se lleva a cabo el intercambio gaseoso. (Nagasaka, 2012)

Además, la musculatura lisa que recubre las vías aéreas —particularmente en los bronquios y bronquiolos— también es un factor relevante en la generación de sibilancias. Cuando esta musculatura se contrae, puede provocar un estrechamiento de las vías aéreas, lo que a su vez puede provocar sibilancias. En condiciones como el asma, la musculatura lisa de las vías aéreas tiene la posibilidad de estar hiperreactiva, y por ende, causar una mayor tendencia a las sibilancias (Maspero et al., 2022).

1.1.2. Etiologías asociadas a sibilancias

La fisiología de la vía aérea inferior juega un papel crucial en la producción de sibilancias, donde normalmente la conducción del aire se realiza en la vía aérea central y el intercambio del aire en las últimas generaciones de la vía aérea periférica. Este mecanismo es controlado y regulado de manera precisa por múltiples estructuras (Golden, 1981).

El flujo de aire de la vía respiratoria se rige por la ley de Poiseuille, que establece que el flujo de un fluido (en este caso aire) a través de un tubo (las vías aéreas), es directamente proporcional a la cuarta potencia del radio del tubo y a la diferencia de presión entre los dos extremos del tubo, e inversamente proporcional a la longitud del tubo y a la viscosidad del fluido. Cuando la vía aérea se estrecha, ya sea por inflamación del epitelio bronquial, broncoconstricción de la musculatura lisa y/o hipersecreción de moco, la resistencia al paso del aire aumenta y el flujo se reduce, lo que da lugar a un flujo turbulento y a la generación de un sonido audible a distancia llamado sibilancia (Bush, 2019).

En condiciones normales, el tono de la musculatura lisa bronquial juega un papel importante en la génesis o producción de sibilancias, ya que el broncoespasmo puede considerarse en ocasiones un reflejo de defensa para evitar la inhalación de agentes medioambientales como partículas suspendidas, humos o gases tóxicos, que se inhalan cotidianamente. (Vijayasekaran, 2020)

En enfermedades como el asma, la inflamación crónica y persistente de la mucosa bronquial incrementa la reactividad del músculo liso bronquial, por lo que en estos pacientes se observa broncoconstricción reactiva ante la inhalación de agentes medioambientales, infecciosos, irritantes, alérgenos y cambios de la temperatura o humedad en el aire que respiramos. Además, las células del epitelio bronquial inflamado, producen un exceso en la secreción mucosa que puede acumularse y obstruir la vía aérea, exacerbando la sibilancias

y la dificultad al paso del aire, especialmente si la función de limpieza de los cilios epiteliales está comprometida (King et al., 2018).

1.1.3. Sibilancias en pacientes pediátricos

Cabe destacar que la fisiología de la vía aérea en los niños difiere de la de los adultos en diferentes formas. En particular, la vía aérea de los niños es más pequeña en su diámetro, lo que significa que con una pequeña cantidad de estrechamiento pueda generarse un gran impacto en el flujo de aire. Además, los niños tienen una mayor resistencia al flujo aéreo en comparación con los adultos, lo que puede generar que sean más propensos a presentar sibilancias (Comberiati et al., 2020).

Las sibilancias se definen como sonidos respiratorios anormales y se pueden auscultar durante la inspiración y/o espiración, siendo comúnmente reconocidas como un signo de obstrucción de la vía aérea y como un hallazgo clínico importante en pediatría secundario a diversas patologías en esta población (Bateman et al., 2008).

Se estima que uno de cada tres niños presenta al menos un episodio de sibilancias antes de su tercer año de vida. (Sánchez & Marcos, 2017). Las sibilancias, en general, se clasifican de acuerdo a su presentación en dos grupos (fijas e intermitentes).

La etiología de las sibilancias fijas puede deberse a:

1. Obstrucción intrínseca de la vía aérea (tapones de moco, cuerpo extraño, tumores intraluminales).
2. Compresión extrínseca de los bronquios (tumores intratorácicos, adenopatías, o malformaciones vasculares).

La etiología de las sibilancias intermitentes puede ser:

1. Dinámica pasiva (traqueobroncomalacia, ausencia congénita de cartílagos bronquiales).
2. Dinámica reactiva (asma, bronquiolitis, fibrosis quística, bronquitis crónica, etc.) (Al-Shamrani et al., 2019).

Se consideran sibilancias recurrentes cuando los pacientes han tenido tres o más episodios en el lapso de un año. De hecho, se estima que se presenta en aproximadamente un tercio de los niños en edad preescolar (Padem & Glick Robison, 2019).

Las infecciones respiratorias de etiología viral (bronquiolitis, bronquitis) son causa común y frecuente de sibilancias en la edad pediátrica. El mecanismo fisiopatogénico se asocia con un incremento en la reactividad del músculo liso bronquial y broncoespasmo secundario, como consecuencia de la inflamación aguda que generan los virus, particularmente el virus sincitial respiratorio (VSR) (Ullmann et al., 2018).

La inhalación de un cuerpo extraño en las vías aéreas puede provocar obstrucción parcial o completa de la luz bronquial que condicionaría síntomas como tos, dificultad para respirar, sibilancias, estridor y cianosis. Los objetos más comúnmente inhalados incluyen alimentos (semillas vegetales), juguetes pequeños, monedas, botones y piezas de plástico. En casos graves, la obstrucción de las vías respiratorias puede ser potencialmente mortal y requerir atención médica de emergencia (Aslan, 2019).

Aunque la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es más común en adultos, algunas formas de esta enfermedad pueden afectar a niños y adolescentes, especialmente a aquellos con afecciones preexistentes como fibrosis quística, y tiende a manifestarse con sibilancias (Løkke et al., 2006).

1.1.4. Asma

El asma es la enfermedad inflamatoria crónica de la vía aérea más frecuente en la edad pediátrica a nivel mundial. (Ullmann et al., 2018)

Es un padecimiento inflamatorio crónico de la vía aérea en el cual participan múltiples células y mediadores químicos. La inflamación crónica del epitelio respiratorio se asocia con hiperreactividad bronquial a diferentes estímulos, lo que ocasiona episodios recurrentes de obstrucción bronquial habitualmente reversible de forma espontánea o por efecto terapéutico. La obstrucción bronquial se expresa en la clínica por tos espasmódica, sibilancias bilaterales, disnea de esfuerzo y grados diversos de opresión torácica (Maspero et al., 2022).

Los desencadenantes o estímulos más frecuentes para la presentación de los síntomas en asma se relaciona con la inhalación de agentes irritantes (humo de tabaco, gases tóxicos, contaminantes medioambientales), agentes infecciosos (virus, bacterias, etc) desencadenantes alérgicos (ácaros de polvo, pólenes de plantas, esporas de moho) (Maspero et al., 2022).

Uno de los desafíos en este padecimiento es la dificultad que tienen los niños para expresar lo que están experimentando. Dado que un ataque de asma agudo y severo puede requerir la admisión de emergencia en el hospital, esta condición suele generar mucho estrés en las familias de los pacientes (King et al., 2018).

La información más precisa sobre la prevalencia del asma en niños en todo el mundo se encuentra disponible a través del *Estudio Internacional de Asma y Alergias en la Infancia* (ISAAC, por sus siglas en inglés). En él se avala a los países de habla inglesa y los países de América Latina que presentaban las tasas más altas de asma por habitante, se observó que la enfermedad era menos reconocida pero más severa en comparación con otros lugares. Atribuible a menor conciencia a reconocer a la sibilancia como un síntoma del asma. (*2020 Focused Updates to the Asthma Management Guidelines, 2020*)

Se define como una enfermedad heterogénea —generalmente caracterizada por una inflamación crónica de la vía aérea— que se manifiesta a través de síntomas respiratorios como sibilancias, dificultad para respirar, opresión en el pecho y tos, los cuales varían en intensidad y frecuencia a lo largo del tiempo. Además, se observa una limitación variable del flujo de aire al exhalar (Conrad et al., 2021).

En ella existen varios fenotipos y endotipos subyacentes. Los fenotipos son subtipos que comparten características clínicas como: desencadenantes de síntomas, características atópicas, gravedad de la enfermedad y respuesta al tratamiento. Los endotipos son mecanismos biológicos subyacentes que caracterizan a cada uno de los diferentes fenotipos (Martin et al., 2022).

Para su diagnóstico, se deben cumplir los siguientes tres criterios de manera simultánea:

01. Presencia de síntomas de obstrucción bronquial (ya sea agudos y recurrentes, o persistentes y fluctuantes), que hayan sido presenciados por un médico y cuyas manifestaciones clínicas están detalladas.
02. Los síntomas deben presentar una variación significativa, ya sea de forma espontánea o como respuesta al tratamiento del asma.
03. Los síntomas mencionados anteriormente no pueden ser explicados plenamente por otras enfermedades que tengan una presentación similar. Además, siempre que sea posible, se debe confirmar de manera objetiva la obstrucción variable del flujo de aire (Moral et al., 2021).

El propósito del tratamiento es asegurar que el niño se mantenga libre de síntomas o con los síntomas mínimos y las menores recaídas posibles, permitiéndole llevar una vida sin restricciones en su actividad diaria. El manejo se fundamenta en la colaboración entre los pacientes y los profesionales de la salud, y debe ser personalizado y adaptado de manera constante en función de la causa y gravedad del asma, así como de la respuesta al tratamiento (Moral et al., 2021).

El manejo farmacológico del asma comprende dos componentes clave:

1. **Terapia de mantenimiento:** Consiste en el uso de fármacos antiinflamatorios esteroideos inhalados (ICS, por sus siglas en inglés), solos o en combinación con beta-2 adrenérgico de acción prolongada (LABA, por sus siglas en inglés), de manera ascendente o descendente en función del nivel de control que presente el paciente.
2. **Terapia de alivio o rescate:** Las directrices de GINA recomiendan tratamiento agonistas beta-2 de acción corta (SABA, por sus siglas en inglés) solos o en combinación con anticolinérgicos de acción corta (bromuro de ipratropio) (Bateman et al., 2008).

El principal motivo de mal control en asma es el incumplimiento del tratamiento, ya sea por su administración errática e insuficiente, o por la mala técnica de administración de los fármacos inhalados en pacientes pediátricos (Martin et al., 2022).

Una crisis o exacerbación del asma se caracteriza por un empeoramiento repentino o gradual de los síntomas y la función pulmonar, en comparación con el estado normal del paciente, lo cual indica un control inadecuado de la enfermedad. El manejo efectivo se basa en la evaluación rápida y precisa de la gravedad de la exacerbación, seguida de una intervención médica inmediata y efectiva para mejorar la oxigenación. (Pereira Filho et al., 2020).

1.1.5. Importancia de la detección temprana de sibilancias en un servicio de urgencias

Este punto tiene su fundamento en la naturaleza múltiple de las sibilancias como indicador de la obstrucción de la vía aérea, condición que puede tener consecuencias significativas si no se maneja de manera oportuna.

La comprensión de los padres sobre la sibilancia puede variar, por lo que es importante aclarar su significado al momento de informarlo para realizar un diagnóstico preciso (Martin et al., 2022).

Las sibilancias son un signo común de enfermedades respiratorias agudas y crónicas en niños, incluyendo el asma, la bronquitis y diversas infecciones respiratorias. Estas afecciones pueden causar una obstrucción significativa de la vía aérea, lo que puede llevar a hipoxia, y en casos graves, a insuficiencia respiratoria (Braman, 2006). Dada la gravedad potencial de estas complicaciones, es fundamental identificar la causa y manejar la obstrucción de la vía aérea lo más pronto posible.

Una detección temprana y precisa de las sibilancias permite a los médicos instaurar medidas terapéuticas adecuadas de inmediato. Estas pueden incluir medicamentos broncodilatadores para abrir la vía aérea, corticosteroides para reducir la inflamación o antibióticos para tratar infecciones subyacentes (Levy et al., 2023).

Además, la detección temprana puede prevenir la necesidad de intervenciones más invasivas, como la intubación, que a menudo se requieren en casos de obstrucción grave. También puede ayudar a evitar ingresos hospitalarios prolongados, lo que puede ser estresante para los niños y sus familias, y conlleva un costo financiero significativo (Perry et al., 2019).

1.1.6. Auscultación torácica con estetoscopio tradicional

La auscultación torácica mediante el uso de un estetoscopio es una de las técnicas más antiguas y establecidas para la evaluación clínica de los sonidos respiratorios en pacientes pediátricos. A través de esta técnica, los médicos escuchan los sonidos generados por el paso del aire a través del sistema respiratorio mientras el paciente respira. El estetoscopio se coloca en diferentes áreas del tórax del paciente para permitir una exploración exhaustiva de los diferentes campos pulmonares (Sahgal, 2011).

El principal propósito de la auscultación torácica es identificar cualquier sonido respiratorio anormal, como las sibilancias, que pueden indicar una enfermedad subyacente. Las sibilancias se pueden identificar por su sonido agudo, similar a un silbido, que es más prominente durante la espiración (Shimoda et al., 2017).

A pesar de su amplia aplicación, la auscultación torácica con estetoscopio tradicional presenta varias limitaciones. Una de las más notables es la subjetividad en la interpretación de los sonidos respiratorios. Los sonidos que los médicos escuchan a través del estetoscopio pueden variar dependiendo de varios factores, incluyendo la ubicación exacta del estetoscopio, la profundidad de la respiración y las características físicas del tórax del niño (Sarkar et al., 2015).

Además, la auscultación torácica está sujeta a una variabilidad interobservador significativa, es decir, diferentes médicos pueden interpretar los mismos sonidos de manera diferente. Este problema se ve exacerbado por la falta de una terminología estándar para describir los sonidos respiratorios, lo que puede llevar a confusiones y malentendidos (Frey & von Mutius, 2009).

Finalmente, los ruidos ambientales pueden interferir con la auscultación precisa. En un entorno de urgencias, donde el ruido de fondo puede ser alto, la auscultación precisa de los sonidos respiratorios puede ser especialmente desafiante (Filus et al., 2015).

1.1.7. Dispositivo sensor de sibilancias

El sensor de sibilancias, también denominado WheezeScan, es un dispositivo innovador que ha sido desarrollado con el objetivo de detectar y analizar de forma precisa y objetiva los sonidos respiratorios, específicamente las sibilancias. Este dispositivo se coloca directamente en el pecho del paciente y registra los sonidos respiratorios mediante el uso de tecnología avanzada de procesamiento de señales. A diferencia de la auscultación manual, el dispositivo no depende de la interpretación subjetiva del operador, sino que identifica y analiza de forma objetiva y cuantitativa los patrones de sonido característicos de las sibilancias (Levy et al., 2004).

El sensor es capaz de proporcionar información valiosa sobre la presencia e intensidad de las sibilancias. Utiliza algoritmos avanzados para procesar los sonidos respiratorios grabados e identificar patrones específicos de sibilancias. A través de este análisis cuantitativo, el dispositivo puede ofrecer información objetiva y precisa sobre la gravedad y duración de las sibilancias, proporcionando así un método más estándar y confiable para la evaluación de este síntoma (Wang et al., 2009).

Este dispositivo tiene varias ventajas potenciales sobre la auscultación torácica tradicional. Una de las más significativas es que reduce la subjetividad inherente a la interpretación de los sonidos respiratorios. Dado que la interpretación de los sonidos recogidos por el estetoscopio puede variar de un médico a otro, el sensor proporciona un enfoque más objetivo y estandarizado, minimizando la variabilidad interobservador. (Dramburg et al., 2021)

Además, la capacidad de análisis cuantitativo del sensor facilita el seguimiento de la evolución de las sibilancias a lo largo del tiempo. Al proporcionar mediciones comparables y precisas, este dispositivo permite un seguimiento más eficaz de la evolución de las sibilancias en el niño, lo que puede ser particularmente útil en la monitorización de la eficacia de los tratamientos y la progresión de las enfermedades respiratorias. (Levy et al., 2004)

1.1.8. Comparación del desempeño entre el dispositivo y auscultación torácica en pacientes pediátricos

Una serie de estudios han abordado la comparación directa del desempeño entre el dispositivo sensor de sibilancias y la auscultación torácica en la detección de sibilancias en pacientes pediátricos. En estos estudios, se han evaluado parámetros críticos como la sensibilidad (la capacidad para identificar correctamente las sibilancias cuando están presentes) y la especificidad (la capacidad para descartar correctamente las sibilancias cuando no están presentes). Además, se ha examinado la concordancia entre ambos métodos para medir la coherencia en la detección de sibilancias (Elphick et al., 2004).

Los hallazgos de dichos estudios han arrojado datos interesantes sobre las ventajas y limitaciones de cada método. En términos de sensibilidad y especificidad, varios estudios han informado que el sensor de sibilancias supera a la auscultación torácica. Esto sugiere que este dispositivo es más preciso tanto para identificar las sibilancias cuando están presentes como para descartarlas cuando no lo están (Dramburg et al., 2021).

Además, la concordancia entre el sensor de silbido y la auscultación torácica ha sido generalmente alta en estos estudios, lo que indica una correlación sustancial en la detección de sibilancias entre estos dos métodos. Esto sugiere que el sensor de silbido puede complementar efectivamente a la auscultación torácica en la detección de sibilancias, aportando un enfoque más objetivo y cuantitativo (Malmberg et al., 2019).

Sin embargo, también es importante tener en cuenta las limitaciones potenciales del sensor de silbido. Estos incluyen su disponibilidad y costo, que pueden ser obstáculos para su adopción en algunos entornos. Además, el uso correcto del sensor de silbido requiere un entrenamiento adecuado, lo que puede requerir recursos y tiempo adicionales. Por lo tanto, aunque los resultados de los estudios hasta la fecha son prometedores, se necesita más investigación para optimizar el uso del sensor en la práctica clínica y determinar su lugar en el diagnóstico de sibilancias en pacientes pediátricos (Habukawa et al., 2020).

1.2. Justificación

La sibilancia, una de las manifestaciones más comunes de las enfermedades respiratorias en la población pediátrica, representa un desafío considerable en la atención de emergencia. La auscultación torácica mediante estetoscopio tradicional ha sido durante mucho tiempo la norma de oro para la identificación de sibilancias. Sin embargo, este método está sujeto a la variabilidad interobservador, la experiencia clínica del evaluador y otros factores que pueden influir en la exactitud del diagnóstico.

En este contexto, surgen los sensores de sibilancias, una tecnología más reciente que promete ser una herramienta objetiva y estandarizada para la detección de sibilancias. Sin embargo, hasta la fecha, la literatura existente ofrece resultados contradictorios con respecto a su eficacia y comparabilidad con la auscultación tradicional; por lo que este estudio puede ayudar a dilucidar su posible rol en nuestra población.

2. Planteamiento del problema

Las sibilancias en los niños representan un desafío común en la práctica médica, afectando a una proporción significativa de la población pediátrica. Aproximadamente, 1 de cada 5 pacientes experimenta sibilancias en la infancia, y al menos 2 de cada 5 niños tienen un episodio de sibilancias antes de los 6 años. Además, se estima que hasta 1 de cada 11 niños padece de asma, lo cual aumenta el riesgo de exacerbaciones y complicaciones potencialmente graves.

La detección y evaluación precisas de las sibilancias son cruciales para el manejo adecuado de los síntomas respiratorios en los niños. Sin embargo, la identificación y diferenciación de las sibilancias pueden ser desafiantes tanto para los profesionales de la salud como para

los padres o cuidadores. Además, existe una variabilidad en la capacidad de los padres para reconocer las sibilancias en sus hijos.

Ante esta situación, surge la siguiente interrogante: ¿Existe una diferencia significativa en la capacidad de detección de sibilancias entre el dispositivo sensor de sibilancias y la auscultación torácica con estetoscopio tradicional en pacientes pediátricos atendidos en un servicio de urgencias?

3. Pregunta de investigación

¿Existe una diferencia significativa en la capacidad de detección de sibilancias entre el sensor de sibilancias y la auscultación torácica con estetoscopio tradicional en pacientes pediátricos atendidos en un servicio de urgencias?

4. Hipótesis

4.1. Hipótesis

El uso del sensor de sibilancias en comparación con la auscultación torácica tradicional utilizando un estetoscopio en pacientes pediátricos atendidos en un servicio de urgencias, proporciona una mayor precisión en la detección de sibilancias.

4.2. Hipótesis nula

El uso del del sensor de sibilancias no es superior a la auscultación torácica con estetoscopio tradicional en pacientes pediátricos atendidos en un servicio de urgencias.

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

Evaluar y comparar la precisión diagnóstica del dispositivo automático en la identificación del silbido respiratorio contra la auscultación torácica con estetoscopio tradicional en pacientes pediátricos, mediante una prueba de concordancia diagnóstica en la atención en el servicio de urgencias.

5.2. Objetivos Específicos

- 1) Describir las características demográficas en los pacientes con sibilancias en el servicio de urgencias.
- 2) Describir la prevalencia de las diferentes causas nosológicas de sibilancias en el servicio de urgencias.
- 3) Conocer la tasa de eventos adversos asociados con el uso de sensor de sibilancias.
- 4) Conocer el desempeño diagnóstico del sensor de sibilancias comparado con la auscultación torácica con estetoscopio tradicional.

6. Metodología

6.1. Sitio del estudio

El estudio se realizará en el Hospital Star Médica Infantil Privado, en la Ciudad de México.

6.2. Población del estudio

Se incluyeron todos los pacientes pediátricos de entre 4 meses y 7 años que hayan acudido al servicio de urgencias en el periodo comprendido del 22 de Abril al 22 de Julio del año 2022.

6.3. Tipo de estudio

Se realiza un estudio observacional, transversal y de prueba diagnóstica para evaluar la concordancia diagnóstica, sensibilidad y especificidad y valores predictivos en la detección del silbido respiratorio en pacientes pediátricos.

6.4. Criterios de selección

6.4.1 Criterios de inclusión

- A. Paciente con diagnóstico conocido de asma, bronquitis, bronquiolitis, fibrosis quística, neumonía viral.
- B. Paciente clínicamente estable.
- C. Paciente con inicio súbito de dificultad respiratoria y/o sibilancias sin diagnóstico previo.
- D. Paciente de control de crecimiento pulmonarmente sano.
- E. Paciente de edad desde 4 meses hasta 7 años 11 meses.

- F. Paciente con firma del consentimiento informado por parte del representante legal, padre o tutor.

6.4.2. Criterios de exclusión

- A. Paciente cuyo representante legal, padre o tutor retira su consentimiento informado.
- B. Paciente con llanto.
- C. Paciente con dermatitis localizada en tórax.
- D. Paciente con requerimiento de apoyo ventilatorio.
- E. Paciente con dispositivo intratorácico.
- F. Paciente que presentó incidente adverso y a juicio clínico justifica su retiro del protocolo.

6.4.3 Criterios de eliminación

- A. Paciente con llanto.
- B. Paciente con dermatitis localizada en tórax.
- C. Paciente con requerimiento de apoyo ventilatorio.
- D. Paciente con dispositivo intratorácico.
- E. Paciente que presentó incidente adverso debido al uso del dispositivo.

6.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de muestra resultante se consideró en dos grupos, 45 pacientes por grupo y 2 sujetos adicionales para cada estrato para garantizar los supuestos estadísticos en caso de retirada, conformando una muestra de 96 pacientes. La distribución resultante fue: 48 pacientes con enfermedad pulmonar y silbidos respiratorios y 48 controles (sin enfermedad pulmonar y coincidiendo con el número por estrato de edad). Se incluyeron pacientes pediátricos de 4 meses a 7 años de edad considerando los siguientes grupos etarios: lactantes, preescolares y escolares.

6.6. Descripción operativa del estudio

Se obtuvo información a través de la revisión de registros médicos, la evaluación de la estatura y el peso de los pacientes, la medición de los signos vitales y la realización de una

reunión informativa con los padres o cuidadores para explicar el propósito y los procedimientos del estudio. Se presentó un formulario de consentimiento informado y se solicitó la firma de los participantes.

En relación a los procedimientos de diagnóstico, los pacientes fueron posicionados sentados o acostados boca arriba, según su comodidad, dejando al descubierto el lado derecho del tórax. Tanto la auscultación torácica como las pruebas con el dispositivo fueron realizadas al mismo tiempo por diferentes investigadores, colocando ambos instrumentos debajo de la clavícula derecha durante un máximo de 30 segundos. Después de 30 minutos, se examinó la piel en el área donde se aplicó el dispositivo para detectar cualquier signo de eventos adversos cutáneos y se documentaron en consecuencia.

6.7. Descripción de las variables

Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Indicador
Sibilancia	Expresión clínica del estrechamiento de la vía aérea pequeña asociadas con espiración prolongada y disminución de los ruidos pulmonares.	Detección de ruido / timbre silbido a la auscultación manual con estetoscopio o positividad en dispositivo.	Categórica (Cualitativa) Nominal Dependiente	Si (1) No (0)
Grupo de riesgo	Conjunto de individuos que presentan características específicas o condiciones preexistentes que los colocan en mayor vulnerabilidad o susceptibilidad ante ciertos riesgos o enfermedades.	Dicotomiza a los paciente en: población en riesgo de sibilancias (aquellos con antecedente de asma, bronquitis, bronquiolitis, hiperreactividad bronquial, fibrosis quística, neumonía viral, etc.) de aquellos que no.	Categórica Nominal Dependiente	Silbantes No silbantes
Edad	Medida cronológica transcurrida desde el nacimiento de un individuo hasta	Periodo de tiempo desde el nacimiento hasta el momento de	Numérica (Cuantitativa) Continua Independiente	Mayor a 4 meses y menores de 8 años, incluyen decimales (ajustados de escala duodecimal)

	el momento presente.	estudio, expresado en años y meses		a decimal para ajustar los meses)
Grupo de edad	Segmentación de los pacientes en 3 grupos según su rango de edad	Lactantes Preescolares Escolares	Categórica Ordinal Independiente	Lactante (0.3 a 1 año) Prescolar (1 a 5 años) Escolar (5 a 7 años 11 meses)
Sexo	Sexo biológico asignado al nacer	Clasificación biológica y fisiológica de los individuos en dos categorías principales: masculino y femenino.	Categórica Nominal Independiente	Mujer Hombre
Antecedente alérgico/ inmunológico	Antecedente de cualquier patología autoinmune o alérgica por CIE 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Antecedente endocrino	Antecedente de cualquier patología endocrina por CIE 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Antecedente psiquiátrico	Antecedente de cualquier patología psiquiátrica por CIE 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Otros antecedentes	Antecedente de cualquier otra patología no perteneciente a los grupos previos, definida por CIE 10		Categórica Nominal Independiente	Cualquier patología estipulada en el C.I.E. 10
Asma	Diagnóstico previo de asma por C.I.E. 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Bronquitis	Diagnóstico previo de bronquitis por C.I.E. 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Bronquiolitis	Diagnóstico previo de bronquiolitis por C.I.E. 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Hiperreactividad bronquial	Diagnóstico previo de hiperreactividad bronquial por C.I.E. 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)

Fibrosis quística	Diagnóstico previo de fibrosis quística viral por C.I.E. 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Neumonía viral	Diagnóstico previo de neumonía viral por C.I.E. 10		Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Reacción adversa	Respuesta nociva e indeseable que ocurre como resultado del uso de un medicamento, procedimiento médico, terapia o intervención diagnóstica	Definida como la presencia de exantema, eritema u otra lesión cutánea	Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Manejo de reacción	Acciones y estrategias implementadas para gestionar y tratar una respuesta indeseable	Variable que indica si la reacción adversa requirió manejo médico adicional	Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)
Resolución de la lesión	Etapas secuenciales de restauración	Variable que indica si la lesión producida por el dispositivo tuvo resolución	Categórica Nominal Independiente	Si (1) No (0)

6.8. Análisis estadístico

Análisis descriptivo

Las variables numéricas serán sometidas a pruebas de normalidad por Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov; en caso de que los datos muestran una distribución normal, se expresarán los resultados en media y desviación estándar como medidas de tendencia central y de dispersión respectivamente. En caso de que no sigan una distribución normal, se expresan en mediana y rango intercuartil respectivamente. Para las variables categóricas, se calcularon frecuencias y porcentajes.

Análisis inferencial

Para el análisis demográfico se divide en dos grupos, los pacientes con “antecedentes de sibilancias” y los pacientes que no. Se buscaron diferencias estadísticamente significativas

entre las variables demográficas de grupo, definido como una $p < 0.05$. Para las variables categóricas se utilizó una prueba de Chi-cuadrada y para la numérica (edad) se utilizó una t de Student en caso de presentar una distribución normal o una prueba de Mann-Whitney en caso de que no sigan una distribución normal.

Se utilizó la auscultación torácica tradicional como estándar de oro, juntar los grupos previamente mencionados y se calcularon las siguientes medidas:

- I. Sensibilidad: Esta es la proporción de verdaderos positivos (VP) que fueron correctamente identificados. Se calcula como $VP / (VP + \text{Falsos Negativos (FN)})$.
- II. Especificidad: Esta es la proporción de verdaderos negativos (VN) que fueron correctamente identificados. Se calcula como $VN / (VN + \text{Falsos Positivos (FP)})$.
- III. Valor Predictivo Positivo (VPP): Es la probabilidad de que, dado un resultado positivo en la prueba (en este caso, el Wheeze Scan detecta sibilancias), el paciente realmente tenga la condición (es decir, realmente tenga sibilancias). Se calcula como $VP / (VP + FP)$.
- IV. Valor Predictivo Negativo (VPN): Es la probabilidad de que, dado un resultado negativo en la prueba (es decir, el Wheeze Scan no detecta sibilancias), el paciente realmente no tenga la condición (es decir, realmente no tenga sibilancias). Se calcula como $VN / (VN + FN)$.
- V. Razón de verosimilitud positiva (LR+): Este indicador nos ayuda a entender cuánto más probable es que obtengamos un resultado positivo en la prueba (el Wheeze Scan detecta sibilancias) en pacientes con la condición (sibilancias reales) en comparación con los pacientes sin la condición. Se calcula como $\text{Sensibilidad} / (1 - \text{Especificidad})$.
- VI. Razón de verosimilitud negativa (LR-): Similar a LR+, este indicador nos ayuda a entender cuánto más probable es que obtengamos un resultado negativo en la prueba (el Wheeze Scan no detecta sibilancias) en pacientes con la condición (sibilancias reales) en comparación con los pacientes sin la condición. Se calcula como $(1 - \text{Sensibilidad}) / \text{Especificidad}$.
- VII. Coeficiente de Kappa: Esta es una medida de concordancia que tiene en cuenta la posibilidad de que la concordancia ocurra por casualidad. Un valor de kappa de 1 indica una concordancia perfecta, mientras que un valor de 0 indica una concordancia no mejor que la casual. Según el valor se define el grado de concordancia de la siguiente manera:
 - A. Menos de 0: Concordancia menor que la esperada por azar.
 - B. 0 a 0.20: Concordancia leve.
 - C. 0.21 a 0.40: Concordancia moderada.

- D. 0.41 a 0.60: Concordancia sustancial.
- E. 0.61 a 0.80: Concordancia casi perfecta.
- F. 0.81 a 1: Concordancia fuerte.

VIII. Precisión: Esta es la proporción de identificaciones correctas (tanto positivas como negativas) entre el total de casos. Se calcula como $(VP + VN) / (VP + VN + FP + FN)$.

Para todas las pruebas se utilizó una significancia estadística de $p < 0.05$ y un intervalo de confianza del 95%.

6.9. Aspectos éticos

Este estudio se llevó a cabo en conformidad con los principios éticos establecidos por la Declaración de Helsinki y las pautas de Buena Práctica Clínica. Además, se adhirió a las leyes y regulaciones locales y nacionales aplicables a la investigación en seres humanos. El desarrollo del estudio no interfirió con el tratamiento y pronóstico de los participantes, al ser un estudio de índole documental no representa un riesgo para la seguridad o calidad de atención de los pacientes.

Los participantes del estudio establecieron de manera verbal y escrita:

- Haber sido informados acerca de la realización del estudio y dialogado con el médico.
- Haber tenido la oportunidad de formular preguntas, mismas que fueron contestadas a su satisfacción.
- Consentir voluntariamente la participación de sus hijos en dicho estudio.

La investigadora y sus colaboradores se comprometen a guardar la confidencialidad de la identidad y datos personales de los pacientes incluidos en el estudio.

7. Resultados

Se incluyó un total de 96 pacientes durante el período del 22 de abril al 22 de julio de 2022, 48 pacientes estaban en el grupo de sibilancias y 48 en el grupo de control. Durante las maniobras de diagnóstico, dos pacientes del grupo de sibilancias fueron excluidos del estudio debido al llanto.

La edad promedio fue de 2.66 años y el 53.2% (n=50) eran hombres. En el momento de las maniobras de diagnóstico, las enfermedades respiratorias más comunes fueron: hiperreactividad bronquial 18 (19.1%), bronquitis 9 (9.6%), bronquiolitis 9 (9.6%) y neumonía viral 9 (9.6%).

Dos pacientes en el grupo de edad de lactantes y preescolares presentaron eritema localizado que no requirió tratamiento y se resolvió minutos después del contacto con el sensor de sibilancias, ambos incidentes fueron clasificados como no relacionados con el uso del dispositivo según las definiciones de la norma NOM-240-SSA1-2012.

La sensibilidad fue del 100% para la población total en comparación con el método tradicional. Los valores de especificidad fueron del 97% (85, 100) para el grupo de edad de lactantes, 100% (79, 100) para preescolares, 100% (81, 100) en pacientes en edad escolar y 99% (92, 100) para la muestra completa. El Valor Predictivo Positivo (VPP) y el Valor Predictivo Negativo (VPN) fueron del 96% (80, 100) y del 100% (95, 100) respectivamente para la población total. Solo se identificó un falso positivo y se encontraba en el grupo de edad de los lactantes.

Los valores de la Razón de Verosimilitud (RV) mostraron una RV+ de 36 (5.21, 248.66) para el grupo de edad de lactantes y 70 (10, 490) para la muestra completa. No se obtuvieron valores de RV-. Según (Monsreal et al), una RV+ por encima de 10 y una RV- por debajo de 0.1 pueden indicar una alta plausibilidad de que un paciente que presenta el evento medido tenga un resultado positivo y que un paciente sin él tenga un resultado negativo.

8. Discusión

La detección de sibilancias en pacientes pediátricos utilizando un estetoscopio convencional es altamente sensible cuando es realizada por personal médico capacitado en la identificación de problemas respiratorios.

No obstante, en el ámbito familiar resulta difícil que los cuidadores de los pacientes dispongan de un estetoscopio y puedan detectar la presencia de sibilancias en sus hijos, sobre todo si no se presentan otros signos evidentes de broncoespasmo, como dificultad respiratoria y tos. Esta falta de detección temprana permite que la crisis en el caso de asma

o bronquiolitis infecciosa evolucionen a estadios de mayor severidad sin intervención médica adecuada.

La utilización del sensor de sibilancias en el servicio de urgencias y en el domicilio tiene el beneficio de agilizar y mejorar el tratamiento de los niños con sibilancias, así como de descartar su presencia en casos de otras patologías respiratorias no relacionadas con ellas. Es una herramienta que ayuda a garantizar una atención más eficiente y precisa, permitiendo a los profesionales de la salud tomar decisiones concretas sobre el manejo de estos pacientes.

La pandemia de COVID-19 ha llevado al desarrollo y la implementación de nuevas herramientas y tecnologías en la detección y monitorización de las enfermedades respiratorias principalmente en la atención de crisis respiratorias en niños, especialmente aquellos pacientes con afecciones respiratorias crónicas como el asma, el uso de un sensor de sibilancias puede ayudar a detectar signos tempranos de broncoespasmo y permitir una intervención más rápida. Esto puede incluir la administración de medicamentos de rescate, como broncodilatadores, o la consulta con el médico para ajustar el plan de tratamiento del paciente. En consecuencia, se puede mejorar la gestión de las crisis respiratorias, reducir la gravedad de los síntomas y prevenir complicaciones más graves.

9. Conclusión

Al término de este protocolo podemos concluir que si bien los sensores de sibilancias ofrecen ventajas significativas, la auscultación con un estetoscopio tradicional sigue siendo una herramienta clínica importante y valiosa para todos los profesionales de la salud. La combinación de ambas técnicas puede proporcionar una evaluación más completa de la salud respiratoria en pacientes pediátricos.

Podemos enlistar los principales beneficios relacionados al uso del sensor:

1.- Mayor sensibilidad y precisión: El detector electrónico está diseñado para amplificar y acentuar los sonidos adventicios, lo que permite una detección más precisa de las sibilancias. A diferencia de un estetoscopio convencional, que depende en gran medida de la habilidad y experiencia del médico para identificarlas, el sensor ofrece una mayor sensibilidad y no está sujeto a variaciones individuales en la audición.

2.- Objetividad: El sensor de sibilancias proporciona una medición objetiva de los sonidos respiratorios del paciente. Esto elimina la subjetividad asociada con la interpretación auditiva de los ruidos pulmonares y ayuda a obtener resultados más precisos y consistentes. Esto ayuda a los médicos a realizar un seguimiento preciso de la respuesta al tratamiento y a tomar decisiones más seguras y específicas para cada paciente.

El uso del sensor de sibilancias es menos intrusivo y genera menos incomodidad en los pacientes pediátricos en comparación con la auscultación con un estetoscopio tradicional. Esto puede ayudar a los niños a sentirse más relajados y dispuestos a cooperar durante la evaluación. Al reducir el estrés y la ansiedad asociados con la prueba, es más probable que los pacientes pediátricos mantengan una respiración más apegada a la habitual, lo que puede conducir a resultados más precisos en la detección y seguimiento de las sibilancias. Estas herramientas complementan el juicio clínico y la evaluación médica completa.

10. Referencias

2020 Focused Updates to the Asthma Management Guidelines: A Report from the National

Asthma Education and Prevention Program Coordinating Committee Expert Panel

Working Group | NHLBI, NIH. (2020, December 3).

<https://www.nhlbi.nih.gov/resources/2020-focused-updates-asthma-management-guidelines>

Al-Shamrani, A., Bagais, K., Alenazi, A., Alqwaiee, M., & Al-Harbi, A. S. (2019). Wheezing in children: Approaches to diagnosis and management. *International Journal of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 6(2), 68–73.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpam.2019.02.003>

Aslan, N. (2019). Çocuk yoğun bakım birimimize yabancı cisim aspirasyonu nedeniyle yatan olgularımızın değerlendirilmesi: Tek merkez deneyimi. *Türk Pediatri Arşivi*.

<https://doi.org/10.14744/TurkPediatriArs.2019.60251>

Bateman, E. D., Hurd, S. S., Barnes, P. J., Bousquet, J., Drazen, J. M., FitzGerald, J. M.,

- Gibson, P., Ohta, K., O'Byrne, P., Pedersen, S. E., Pizzichini, E., Sullivan, S. D., Wenzel, S. E., & Zar, H. J. (2008). Global strategy for asthma management and prevention: GINA executive summary. *The European Respiratory Journal*, *31*(1), 143–178. <https://doi.org/10.1183/09031936.00138707>
- Bertrand Z., F., Segall K., D., Sánchez D., I., & Bertrand N., P. (2020). La auscultación pulmonar en el siglo 21. *Revista Chilena de Pediatría*, *91*(4). <https://doi.org/10.32641/rchped.v91i4.1465>
- Braman, S. S. (2006). The global burden of asthma. *Chest*, *130*(1 Suppl), 4S-12S. https://doi.org/10.1378/chest.130.1_suppl.4S
- Bush, A. (2019). Pathophysiological Mechanisms of Asthma. *Frontiers in Pediatrics*, *7*, 68. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00068>
- Butler, J. P., & Tsuda, A. (2011). Transport of gases between the environment and alveoli – theoretical foundations. *Comprehensive Physiology*, *1*(3), 1301–1316. <https://doi.org/10.1002/cphy.c090016>
- Comberiati, P., Spahn, J. D., Paull, K., Faino, A., Cherniack, R., & Covar, R. A. (2020). Lung mechanical properties distinguish children with asthma with normal and diminished lung function. *Clinical and Experimental Allergy: Journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*, *50*(4), 453–462. <https://doi.org/10.1111/cea.13573>
- Conrad, L. A., Cabana, M. D., & Rastogi, D. (2021). Defining pediatric asthma: Phenotypes to endotypes and beyond. *Pediatric Research*, *90*(1), 45–51. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-01231-6>
- Dramburg, S., Dellbrügger, E., van Aalderen, W., & Matricardi, P. M. (2021). The impact of a digital wheeze detector on parental disease management of pre-school children suffering from wheezing—A pilot study. *Pilot and Feasibility Studies*, *7*, 185. <https://doi.org/10.1186/s40814-021-00917-w>
- Elphick, H. E., Lancaster, G. A., Solis, A., Majumdar, A., Gupta, R., & Smyth, R. L. (2004). Validity and reliability of acoustic analysis of respiratory sounds in infants. *Archives of Disease in Childhood*, *89*(11), 1059–1063. <https://doi.org/10.1136/adc.2003.046458>

- Filus, W., Lacerda, A. B. M. de, & Albizu, E. (2015). Ambient Noise in Emergency Rooms and Its Health Hazards. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 19(3), 205–209. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1387165>
- Frey, U., & von Mutius, E. (2009). The challenge of managing wheezing in infants. *The New England Journal of Medicine*, 360(20), 2130–2133. <https://doi.org/10.1056/NEJMe0902242>
- Golden, J. A. (1981). RESPIRATORY PHYSIOLOGY—The Essentials—Second Edition. *Western Journal of Medicine*, 134(5), 472.
- Kim, Y., Hyon, Y., Jung, S. S., Lee, S., Yoo, G., Chung, C., & Ha, T. (2021). Respiratory sound classification for crackles, wheezes, and rhonchi in the clinical field using deep learning. *Scientific Reports*, 11(1), 17186. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96724-7>
- King, G. G., James, A., Harkness, L., & Wark, P. A. B. (2018). Pathophysiology of severe asthma: We've only just started. *Respirology (Carlton, Vic.)*, 23(3), 262–271. <https://doi.org/10.1111/resp.13251>
- Levy, M. L., Bacharier, L. B., Bateman, E., Boulet, L.-P., Brightling, C., Buhl, R., Brusselle, G., Cruz, A. A., Drazen, J. M., Duijts, L., Fleming, L., Inoue, H., Ko, F. W. S., Krishnan, J. A., Mortimer, K., Pitrez, P. M., Sheikh, A., Yorgancıoğlu, A., & Reddel, H. K. (2023). Key recommendations for primary care from the 2022 Global Initiative for Asthma (GINA) update. *NPJ Primary Care Respiratory Medicine*, 33(1), 7. <https://doi.org/10.1038/s41533-023-00330-1>
- Levy, M. L., Godfrey, S., Irving, C. S., Sheikh, A., Hanekom, W., Bush, A., & Lachman, P. (2004). Wheeze detection: Recordings vs. assessment of physician and parent. *The Journal of Asthma: Official Journal of the Association for the Care of Asthma*, 41(8), 845–853. <https://doi.org/10.1081/jas-200038451>
- Løkke, A., Lange, P., Scharling, H., Fabricius, P., & Vestbo, J. (2006). Developing COPD: A 25 year follow up study of the general population. *Thorax*, 61(11), 935–939. <https://doi.org/10.1136/thx.2006.062802>

- Martin, J., Townshend, J., & Brodli, M. (2022). Diagnosis and management of asthma in children. *BMJ Paediatrics Open*, 6(1), e001277.
<https://doi.org/10.1136/bmjpo-2021-001277>
- Maspero, J., Adir, Y., Al-Ahmad, M., Celis-Preciado, C. A., Colodenco, F. D., Giavina-Bianchi, P., Lababidi, H., Ledanois, O., Mahoub, B., Perng, D.-W., Vazquez, J. C., & Yorgancioglu, A. (2022). Type 2 inflammation in asthma and other airway diseases. *ERJ Open Research*, 8(3), 00576–02021.
<https://doi.org/10.1183/23120541.00576-2021>
- Moral, L., Asensi Monzó, M., Juliá Benito, J. C., Ortega Casanueva, C., Paniagua Calzón, N. M., Pérez García, M. I., Rodríguez Fernández-Oliva, C. R., Sanz Ortega, J., Valdesoiro Navarrete, L., & Valverde-Molina, J. (2021). Pediatric asthma: The REGAP consensus. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 95(2), 125.e1-125.e11.
<https://doi.org/10.1016/j.anpede.2021.02.007>
- Nagasaka, Y. (2012). Lung sounds in bronchial asthma. *Allergology International: Official Journal of the Japanese Society of Allergology*, 61(3), 353–363.
<https://doi.org/10.2332/allergolint.12-RAI-0449>
- Padem, N., & Glick Robison, R. (2019). The infant and toddler with wheezing. *Allergy and Asthma Proceedings*, 40(6), 393–395. <https://doi.org/10.2500/aap.2019.40.4255>
- Pereira Filho, F. D. A., Sarni, R. O. S., & Wandalsen, N. F. (2020). Evaluation of treatment of the exacerbation of asthma and wheezing in a pediatric emergency department. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 66(9), 1270–1276.
<https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.9.1270>
- Perry, R., Braileanu, G., Palmer, T., & Stevens, P. (2019). The Economic Burden of Pediatric Asthma in the United States: Literature Review of Current Evidence. *Pharmacoeconomics*, 37(2), 155–167. <https://doi.org/10.1007/s40273-018-0726-2>
- Pramono, R. X. A., Bowyer, S., & Rodriguez-Villegas, E. (2017). Automatic adventitious respiratory sound analysis: A systematic review. *PLOS ONE*, 12(5), e0177926.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177926>

- Sahgal, N. (2011). Monitoring and analysis of lung sounds remotely. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 6, 407–412.
<https://doi.org/10.2147/COPD.S20067>
- Sánchez, E. S., & Marcos, L. G. (2017). Actuación en el niño preescolar con sibilancias recurrentes. *Protoc diagn ter pediatr.*, 1(1), 265–271.
- Sarkar, M., Madabhavi, I., Niranjana, N., & Dogra, M. (2015). Auscultation of the respiratory system. *Annals of Thoracic Medicine*, 10(3), 158–168.
<https://doi.org/10.4103/1817-1737.160831>
- Shimoda, T., Obase, Y., Nagasaka, Y., Nakano, H., Ishimatsu, A., Kishikawa, R., & Iwanaga, T. (2017). Lung sound analysis helps localize airway inflammation in patients with bronchial asthma. *Journal of Asthma and Allergy*, 10, 99–108.
<https://doi.org/10.2147/JAA.S125938>
- Ullmann, N., Mirra, V., Di Marco, A., Pavone, M., Porcaro, F., Negro, V., Onofri, A., & Cutrera, R. (2018). Asthma: Differential Diagnosis and Comorbidities. *Frontiers in Pediatrics*, 6, 276. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00276>
- Vijayasekaran, S. (2020). Pediatric Airway Pathology. *Frontiers in Pediatrics*, 8, 246.
<https://doi.org/10.3389/fped.2020.00246>
- Wang, Z., Jean, S., & Bartter, T. (2009). Lung sound analysis in the diagnosis of obstructive airway disease. *Respiration; International Review of Thoracic Diseases*, 77(2), 134–138. <https://doi.org/10.1159/000178023>
- Zamarroni, F. A., & López, J. G. H. (2016). Recurrent early wheezing and risk factors for the development of asthma. 25(1), 12–23.