



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 20**

"ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS
CONTAMINANTES AMBIENTALES EN MENORES DE 2
AÑOS CON Y SIN BRONQUIOLITIS EN EL HGP3-A Y
FACTORES DE RIESGO: ESTUDIO DE CASOS Y
CONTROLES"

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA FAMILIAR

PRESENTA

DRA. ELIZABETH PADILLA MUÑIZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. VÍCTOR M. CAMARILLO NAVA

DIRECTORA CLINICA

DRA. VARINIA ZEPEDA ESTRADA



CIUDAD DE MÉXICO 2021



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.

ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS
CONTAMINANTES AMBIENTALES EN MENORES DE 2 AÑOS CON
Y SIN BRONQUIOLITIS EN EL HGP3-A Y FACTORES DE RIESGO:
ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES

DIRECTOR DE TESIS



Dr. Víctor M. Camarillo Nava
Coordinador Auxiliar Médico
de Investigación en Salud
IMSS Mat. 99354174

DR. VÍCTOR M. CAMARILLO NAVA

MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN
SALUD



IMSS

U. M. F. No. 20

COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN EN SALUD

DIRECTORA CLINICA



Dra. Varinia Zepeda Estrada
PEDIATRA
C.P.P. 5212207
IMSS MAT. 99305497

DRA. VARINIA ZEPEDA ESTRADA

MÉDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA
SUBESPECIALISTA EN NEUMOLOGÍA PEDIATRICA DEL
HOSPITAL GINECO-PEDIATRIA 3A

**ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS
CONTAMINANTES AMBIENTALES EN MENORES DE 2 AÑOS
CON Y SIN BRONQUIOLITIS EN EL HGP3-A Y FACTORES DE
RIESGO: ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES**

Vo.Bo.



IMSS

U. M. F. No. 20

**COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN EN SALUD**

DR. GILBERTO CRUZ ARTEAGA

**MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR
MAESTRO EN EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACION EN
SALUD, UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO. 20**

DRA. SANTA VEGA MENDOZA

**MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA FAMILIAR
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO. 20**

DRA. DANA E PEREZ LOPEZ

**MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR
MAESTRA EN DOCENCIA CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA
PROFESORA ADJUNTA DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA FAMILIAR
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO. 20**

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por ustedes y por su incansable esfuerzo, nunca dejaron de apoyarme y creer en mi cada día para verme convertida en la mujer que soy ahora. Éste trabajo es suyo y no podría haber llegado tan lejos sin sus atenciones, cuidados y consejos que me enseñaron grandes cosas durante esta parte de mi vida y de mi formación como médico. Son el motor de mis días, mi ejemplo y lo que me impulsa a ser mejor siempre. Gracias por estar ahí y por su cariño infinito.

LOS AMO CON TODO MI CORAZÓN.

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos **Abdiel** y **Judith**, por la paciencia que han tenido con la más chiquita de la familia, a mi **tía Lala**, que aun en la distancia siempre estuvo pendiente de mí, a mis sobrinas **Melanie y Magally**, sin ustedes mi mundo sería muy aburrido, son la alegría de mis días.

A mi amigo del alma, **Eduardo**, que siempre estás ahí para levantarme el ánimo en mis días malos, gracias porque tenerte es como un respiro largo y hondo para seguir nadando en este mar tan cambiante que es la vida.

A mi asesor, el **Dr. Victor**, por tenerme mucha paciencia, guiarme en cada paso, y transmitirme conocimientos que hicieron de la elaboración de este trabajo una experiencia enriquecedora. Por sus enseñanzas que lograron hacerme ver lo bonito de ser un experto en la metodología de la investigación e impulsarme a mejorar en lo profesional.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
OBJETIVOS.....	22
HIPÓTESIS.....	23
MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
RESULTADOS	36
DISCUSIÓN.....	43
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXOS.....	53

**ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS
CONTAMINANTES AMBIENTALES EN MENORES DE 2 AÑOS
CON Y SIN BRONQUIOLITIS EN EL HGP3-A Y FACTORES DE
RIESGO: ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES.**

NÚMERO DE REGISTRO

R-2020-3509-035

RESUMEN

ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS CONTAMINANTES AMBIENTALES EN MENORES DE 2 AÑOS CON Y SIN BRONQUIOLITIS EN EL HGP3-A Y FACTORES DE RIESGO: ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES

Padilla-Muñiz E¹, Camarillo-Nava VM², Zepeda-Estrada V³.

1. Residente de Tercer año Medicina Familiar UMF 20 IMSS
2. Médico especialista en Medicina Familiar, Coordinador Auxiliar Médico de Investigación en Salud.
3. Médico especialista en Pediatría y subespecialista en Neumología pediátrica, Hospital Gineco-Pediatría 3A.

Introducción. La bronquiolitis es una infección del tracto respiratorio que generalmente afecta a niños menores de 2 años de edad. El agente etiológico más común es el virus sincitial respiratorio. Recientemente se ha tomado en cuenta el papel de la contaminación ambiental para el desarrollo de esta enfermedad y las concentraciones elevadas de partículas suspendidas como PM_{2.5} y PM₁₀. **Objetivo.** Analizar la asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con y sin bronquiolitis y los factores de riesgo más frecuentes en el HGP3-A. **Material y métodos.** Estudio ambilectivo, comparativo realizado en la zona norte de la Ciudad de México en el Hospital de Gineco-Pediatría 3A con autorización en consentimiento informado de los padres de menores de 1 a 24 meses de edad, derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, se entrevistó aquellos que acudían a consulta de urgencias pediátricas, o que estaban hospitalizados en área de observación pediátrica con diagnóstico de bronquiolitis en el grupo de casos, e infección respiratoria aguda en el grupo de controles. **Resultados.** Con un total de 140 pacientes, 62 (44.3%) en el grupo de casos y 78 (55.7%) en grupo control, con promedio de edad de 8.4 y 9.8 meses respectivamente. El sexo predominante fueron las mujeres en el grupo de casos con un 62.9 %, en el grupo control fue predominante el sexo masculino con 56.5%. Para las partículas contaminantes el 100% de los casos se diagnosticaron con una calidad de aire aceptable, en cambio, en el grupo control, el 94.9%, con una X² de 0.07. **Conclusiones.** Existe una asociación entre la concentración elevada de partículas PM_{2.5} y el desarrollo de bronquiolitis y otras infecciones respiratorias altas con franco predominio de la bronquiolitis. El sexo masculino puede ser factor protector para no padecer bronquiolitis. No hay suficientes datos para establecer una asociación con la concentración de PM₁₀ y bronquiolitis u otras infecciones respiratorias altas.

Palabras clave: bronquiolitis, partículas contaminantes, infecciones respiratorias altas (IRA), Ciudad de México.

SUMMARY

ASSOCIATION BETWEEN EXPOSURE TO ENVIRONMENTAL POLLUTANT PARTICLES IN CHILDREN UNDER 2 YEARS OLD WITH AND WITHOUT BRONCHIOLITIS IN THE HGP3-A HOSPITAL AND RISK FACTORS: CASE STUDY AND CONTROLS

Padilla-Muñiz E¹, Camarillo-Nava VM², Zepeda-Estrada V³.

1. Resident Third year Family Medicine UMF 20 IMSS
2. Specialist in Family Medicine, Medical Assistant Coordinator for Health Research.
3. Specialist in Pediatrics and subspecialist in Pediatric Pneumology, Hospital Gineco-Pediatría

Introduction. Bronchiolitis is a respiratory tract infection that generally affects children under 2 years of age. The most common etiologic agent is respiratory syncytial virus. Recently, the role of environmental pollution for the development of this disease and the high concentrations of suspended particles such as PM_{2.5} and PM₁₀ have been taken into account. **Objective.** To analyze the association between exposure to environmental pollutants in children under 2 years of age with and without bronchiolitis and the most frequent risk factors in HGP3-A. **Material and methods.** Ambilective, comparative study carried out in the northern area of Mexico City at the Hospital de Gineco-Pediatría 3A with authorization in informed consent of the parents of minors between 1 and 24 months of age, beneficiaries of the Mexican Institute of Social Security, interviewed those who attended the pediatric emergency department, or who were hospitalized in a pediatric observation area with a diagnosis of bronchiolitis in the group of cases, and acute respiratory infection in the group of controls. **Results.** With a total of 140 patients, 62 (44.3%) in the case group and 78 (55.7%) in the control group, with an average age of 8.4 and 9.8 months respectively. The predominant sex were women in the group of cases with 62.9%, in the control group the male sex was predominant with 56.5%. For the polluting particles, 100% of the cases were diagnosed with an acceptable air quality, whereas in the control group, 94.9%, with a X^2 of 0.07. **Conclusions.** There is an association between the high concentration of PM_{2.5} particles and the development of bronchiolitis and other upper respiratory infections with a clear predominance of bronchiolitis. The male sex can be a protective factor to avoid suffering from bronchiolitis. There are insufficient data to establish an association with PM₁₀ concentration and bronchiolitis or other upper respiratory infections.

Key words: bronchiolitis, pollutant particles, upper respiratory infections (URI), Mexico City.

INTRODUCCIÓN

La bronquiolitis es una infección del tracto respiratorio que generalmente afecta a niños menores de 2 años de edad. El agente etiológico más común es el virus sincitial respiratorio. Aparece con mayor frecuencia en meses de invierno pero durante todo el año se registran casos.

Sus características clínicas es la presencia de sibilancias más datos de dificultad respiratoria acompañada, no siempre, de síntomas como fiebre, rinorrea, tos, coriza y malestar generalizado.

Los factores de riesgo que más encuentran en este grupo de edad para la aparición de bronquiolitis son la prematuridad, pobre o nula lactancia materna y exposición a humo de tabaco entre otros. Recientemente se ha tomado en cuenta el papel de la contaminación ambiental para el desarrollo de esta enfermedad con mayor énfasis en las zonas urbanas con mayor tránsito vehicular y concentraciones elevadas de partículas suspendidas como $PM_{2.5}$ y PM_{10} .

Se han implementado estrategias para la disminución de contaminantes ambientales, así como medidas preventivas para evitar riesgos a la salud, sobre todo en poblaciones de riesgo, como la de los menores de 2 años, sin embargo, el resultado no siempre es satisfactorio.

En este estudio se analizará la asociación entre los contaminantes ambientales con bronquiolitis los cuales son atendidos en un hospital de segundo nivel el cual está ubicado en zona urbana de alto tránsito vehicular, además de los factores de riesgo más frecuentes en esta población con el fin de implementar medidas preventivas respecto al medio ambiente y la salud y enfatizar en aquellos factores de riesgo modificables para evitar la aparición de bronquiolitis. En el caso donde la bronquiolitis ya fue diagnosticada, informar a la madre o el padre posibles repercusiones en la salud a largo plazo como son la aparición de nuevos cuadros de sibilancias o el desarrollo de asma.

MARCO TEÓRICO

Definición.

La bronquiolitis es una infección común del tracto respiratorio inferior, generalmente auto limitada, causada por el virus sincitial respiratorio (VSR) que se observa en todas las áreas geográficas y generalmente se presenta entre los meses de octubre a abril.¹

Es una enfermedad vírica aguda de las vías respiratorias inferiores más frecuente que se produce durante los 2 primeros años de vida. Durante la historia, la bronquiolitis ha adquirido un gran número de sobrenombres, como “bronquitis catarral aguda”, “bronconeumonía intersticial”, “bronconeumonía espástica”, “bronquitis capilar u obstructiva”, “bronquitis sibilante” y “bronquiolitis asmática”. La diversidad de estos términos indica la confusión que existía en el pasado y que sigue existiendo; la dificultad para diferenciar clínicamente la bronquiolitis del asma y del asma infecciosa. Generalmente, estas entidades se refieren a episodios repetidos de sibilancias que pueden desencadenarse por microorganismos infecciosos y que tienden a afectar a los niños hasta después de la lactancia.²

La bronquiolitis se describe en la fisiopatología como una inflamación de los bronquiolos pequeños y tejido que los rodea causada generalmente por infección viral.³ El proceso inflamatorio característico de la bronquiolitis el cual produce infiltración intersticial por las células inmunes y el edema de las vías respiratorias que disminuyen la luz de las mismas, producen dificultad respiratoria con lo consiguiente dificultad para la alimentación, hipoxia, apnea e insuficiencia respiratoria.⁴

Es común en niños menores de 2 años de edad aunque la edad más prevalente varía de 6 a 12 meses siendo los 12 meses, en la que se presentan con mayor frecuencia. Es uno de los motivos de hospitalización para este grupo de edad en los meses de invierno. Se presenta en un 18-32 % en el primer año de vida y 9-17% en el segundo. El riesgo general de sibilancias y asma recurrentes es del 70% antes de la edad escolar y 50% durante los años escolares.³

El virus asociado con mayor frecuencia a esta entidad es el sincitial respiratorio. La mayor incidencia de la infección es entre diciembre y marzo en América del Norte, pero con variaciones regionales hay casos reportados durante todo el año. Esta infección no otorga inmunidad y por esto pueden presentarse reinfecciones comunes durante toda la vida. Otros virus que causan bronquiolitis incluyen rinovirus, metaneumovirus humano, influenza, adenovirus, coronavirus y parainfluenza. También se presentan coinfecciones de virus, en su mayoría son con virus sincitial respiratorio y rinovirus en el 40% de los casos graves. Se han

aislado virus sincitial respiratorio y se puede dividir en dos grupos según las características antigénicas y genéticas siendo A y B, ambos circulando en la población humana predominando el grupo A.⁵

Epidemiología

General

La bronquiolitis es una de las principales causas mundiales de infección respiratoria baja aguda en niños pequeños. Se asoció con 48 000 a 74 500 muertes intrahospitalarias en niños en 2015, 99% de estas muertes ocurrieron en países en desarrollo.

Aproximadamente el 20% de los niños desarrollan bronquiolitis durante su primer año de vida, en Estados Unidos de América han encontrado tasas crecientes de bronquiolitis (188 por cada 1000 bebés en el periodo de 1996-1997 a 265 por cada 1000 en el periodo de 2002-2003) en este grupo de edad. El número de hospitalizaciones por bronquiolitis severas se ha estimado en 120,000 casos por año entre bebés y la proporción de hospitalizaciones se ha triplicado entre 1980 y 1996, de 5% a 16%.

En España, la incidencia de bronquiolitis se estima en 7%, y las admisiones hospitalarias se estiman en 1.79% anual en niños menores de 2 años, sin embargo, en países de ingresos medio y bajo los datos sobre admisiones de niños con la bronquiolitis y sus resultados rara vez están actualizados.⁶

En un estudio noruego, la incidencia de hospitalización por bronquiolitis por VSR fue de 21.7 por cada 1000 para niños menores de 12 meses en Inglaterra, la tasa de ingreso para todos los bebés con bronquiolitis menores de 12 meses de edad fue de 24.2 por cada 1000.⁷

En Europa, el VSR es responsable del 45% de las hospitalizaciones para las infecciones de vías respiratorias inferiores en niños menores de 2 años. En Australia, la incidencia de VSR es de 110 a 226.5 por cada 1000 bebés, y el costo anual es estimado a 50 millones de dólares, lo que es más significativo que los costos de las infecciones por influenza y rotavirus.

En Brasil, un estudio de 5 304 niños menores de 1 año mostró que 113 (2.1 %) fueron hospitalizados por bronquiolitis aguda viral, entre los niños hospitalizados con VSR, ingresaron 2.7 % a la unidad de cuidados intensivos (UCI), el 1.5 % requirió asistencia de ventilación, y el 0.2 % murió.⁸

En México

Dado la mayor incidencia del VSR como agente etiológico común en la bronquiolitis, en un estudio que buscó la epidemiología y características clínicas en México en niños y adultos, analizando una población de 5629 pacientes entre

2010 y 2014 se encontraron 570 (10.7 %) casos de infección por VSR: 407 con infección por VSR tipo A, 157 con VSR tipo B y seis en los que se detectaron ambos VSR A y B. Se observó una marcada estacionalidad con un gran número de casos durante el otoño y el invierno y una disminución en las detecciones durante la primavera y el verano. El virus sincitial respiratorio tipo A fue el predominante entre 2010 y 2012, pero en las temporadas entre 2012 y 2014, ambos subtipos circularon simultáneamente.

El grupo de edad afectado con más frecuencia fue el de niños de 0 a 5 años de edad con el 66.84% de las infecciones por VSR, mientras que el 3.16% en niños de 6 a 17 años de edad Y el 30% ocurrió en adultos; el 24.6% (381 de 1550) de las infecciones del tracto respiratorio en niños <5 años se debió al virus en comparación con el 4.7% (18 de 379) de los niños mayores de 5 años y el 4.6% (171 de 3700) de los adultos. En 28% (159 pacientes), se detectó otro patógeno además del VSR, estos incluían rinovirus coronavirus, virus parainfluenza influenza A, influenza B, adenovirus, metaneumovirus, *Bordetella pertussis*, *Mycoplasma* y bocavirus.⁹

Otro estudio mide la prevalencia de VSR así como características clínicas en niños, con una población muestra de 525 pacientes en 5 municipios de Veracruz. Entre los virus detectados, considerando tanto infecciones únicas y múltiples el VSR y rinovirus mostraron la frecuencia más alta, estando presente en 18.3% y 17.5% del total de muestras analizadas, respectivamente. El diagnóstico clínico en orden de frecuencia fue rinofaringitis en 67%, faringitis en 18%, similar a la influenza, faringoamigdalitis y laringotraqueitis en el 3%, seguido de bronquiolitis y rinitis en 2%, rinosinusitis en 0.6% y síndrome similar a la tos ferina en 0.2%. Todos los niños fueron manejados de manera ambulatoria, y ninguno requirió hospitalización.¹⁰

Con respecto a las hospitalizaciones, múltiples estudios se basan en la determinación de la etiología viral en infecciones del tracto respiratorio, por ejemplo, un estudio realizado en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto en un periodo de tiempo de dos años tomo a los niños menores de 15 años hospitalizados con infección del tracto respiratorio bajo, obteniendo una población de 1092 niños de los cuales 285 tenían infección respiratoria baja. Fueron sometidos a una prueba de laboratorio identificando etiología viral en únicamente 125 muestras. El VSR se identificó en 107, influenza en 9 y parainfluenza tipo 3 en 9. La edad media fue de 4.3 meses a 6.3 meses. La mayoría de los pacientes incluidos fueron menores de 1 año. De los que se pudo identificar el VSR, 54 se diagnosticaron con bronquiolitis y 15 con bronquiolitis e infiltrado alveolar, el resto fue diagnosticado con neumonía intersticial y neumonía por cuadro clínico con infiltrado alveolar.¹¹

Otro estudio realizado en San Luis Potosí el cual analiza el impacto de la infección por VSR y la admisión hospitalaria en menores de 3 años por un periodo de tiempo de dos años; reportaron 616 con una infección respiratoria con toma de PCR para VSR de los cuales 153 dieron positivo, en su mayoría ubicados en los primeros 6 meses y en menor cantidad en el segundo año de vida.¹²

Recordando que la bronquiolitis es una infección estacional, la temporada en la que se presenta suele comenzar a fines de octubre en el hemisferio norte templado, con un máximo en enero o febrero y finalizando en abril.

A nivel mundial, independientemente de la región, la infección por el virus sincitial respiratorio alcanza un pico constante durante las epidemias anuales o bianuales. Aunque el pico y la duración de estas epidemias varían en todo el mundo, son consistentes año con año dentro de un país.

Algunos datos sugieren que el clima también podría estar asociado con la prevalencia de la infección por el VSR, y la vigilancia global sugiere que la infección alcanza su punto máximo durante los meses húmedos en áreas con alta precipitación y durante los meses más fríos en las regiones cálidas. Además, los factores relacionados con el clima, como la inhalación de aire frío y seco que podría afectar la función ciliar, la mucosa de las vías respiratorias y la inhibición de las respuestas antivirales dependientes de la temperatura, pueden influir tanto en la transmisión como en la gravedad de la enfermedad.

Se ha demostrado que la altitud, el clima y las condiciones meteorológicas (como la velocidad del viento y el punto de rocío) tienen una asociación modesta con la bronquiolitis. Además, los contaminantes del aire, como el ozono y los contaminantes del tránsito, se han asociado con exacerbaciones de infecciones respiratorias en niños menores de 5 años.¹³

Factores de riesgo para bronquiolitis.

Definiendo un factor de riesgo, según la OMS, es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

En la literatura se pueden resumir en 4 principales rubros los factores de riesgo los cuales son: edad menor a 3 años, antecedente de prematuridad, antecedente de anomalías congénitas del corazón o enfermedad crónica pulmonar y por último, niños inmunocomprometidos.¹⁴ En los siguientes apartados se hablará de los que tienen importancia y en algunos la posibilidad de modificarlos.

Prematuridad y bajo peso.

El parto prematuro, el peso bajo considerado de 1.5 a 2.5 kg o muy bajo peso con menos de 1.5 kg al nacimiento incrementa el riesgo para desarrollar episodios graves de bronquiolitis.¹⁵

La prematuridad en pacientes con bronquiolitis viral también fue asociada con un mayor riesgo de hipoxemia e insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica como para la gravedad de presentación. En pacientes menores de 12 meses con bronquiolitis, la edad era el factor principal asociado con la severidad de las manifestaciones clínicas. Cuanto más joven es el niño, menores son los niveles de saturación de oxígeno de hemoglobina y por cada mes menor, el niño tenía una reducción del 0.41% en la saturación de oxígeno lo cual repercute al momento de contraer infección respiratoria en la posibilidad de agravamiento del cuadro.⁸

Lactancia materna

La importancia de la lactancia materna se demuestra en que amamantar a un bebé menos de cuatro meses era un factor de riesgo para un resultado grave y un tiempo de hospitalización más prolongado.⁸

La lactancia materna es un factor protector para la infección respiratoria aguda. La lactancia materna exclusiva se ha asociado con un menor riesgo de éstas infecciones, sin embargo, los hallazgos han sido menos consistentes con respecto a la lactancia materna parcial. En un estudio se evaluó el historial de lactancia materna y la gravedad en la presentación de una infección respiratoria aguda y la gravedad de bronquiolitis encontrando que los bebés con antecedentes de lactancia materna en comparación con los que nunca fueron amamantados tenían una probabilidad relativa de disminución del 36% de tener una infección del tracto respiratorio inferior. Se demuestra también que la lactancia materna exclusiva protege contra infecciones del tracto respiratorio inferior y la hospitalización, pero los resultados con respecto a la lactancia parcial dieron como resultado asociaciones más débiles.¹⁶

Guarderías y hermanos mayores

Además del sistema inmune inmaduro, los niños en entornos de grupo entran en contacto con otros niños, comparten juguetes y se tocan entre sí durante el juego, por lo que tienen muchas más posibilidades de contraer una infección de otro o de juguetes.

La asistencia a la guardería o al jardín de infantes se asoció con un riesgo significativamente mayor tanto de infección del tracto respiratorio incluyendo la bronquiolitis y la infección aguda del oído en niños menores de 5 años además de un riesgo de 2 a 3 veces mayor de adquirir otras infecciones. Además, muchos

niños todavía no han aprendido a usar el baño correctamente o la importancia de lavarse las manos.¹⁷

En un estudio de casos y controles realizado en Italia, donde se analiza los factores de riesgo modificables en bronquiolitis, comenta que el tener hermanos mayores escolarizados, son vehículo importante para transmitir infecciones virales. Se menciona limitar la exposición de los niños pequeños a las secreciones orales de los que lo rodean.¹⁸

Factores ambientales

Otro factor de riesgo relacionado es la variación climática y contaminación ambiental, aunque sigue siendo constante la aparición en meses fríos lo cual condicione el hacinamiento, los meses con lluvia, o condiciones que cambien la calidad del aire influye poco en la presentación de bronquiolitis.

Se describe que las variables climáticas como el vapor, cubierta de nubes, rango de temperatura diurno y parámetros no climáticos (tamaño de población, densidad de población, latitud y longitud) fueron fuertes candidatos para explicar el patrón estacional de las epidemias de VSR.¹⁹

Por otro lado, la contaminación ambiental supone la presencia de una variedad de componentes químicos y biológicos en el aire que respiramos y que son especialmente nocivos para la salud. El State of Global Air/2017 en un informe especial y actualizado sobre la contaminación ambiental a nivel mundial y, junto a la evidencia acumulada hasta ahora, indica que la polución ambiental es responsable de contribuir, entre otros problemas, al aumento de la enfermedad respiratoria en la infancia.

La OMS establece valores límite para cada uno de los contaminantes y superarlos supone un riesgo para la salud de las personas. Los bebés expuestos a niveles elevados de NO₂ en el aire tienen mayor riesgo de sufrir bronquiolitis; teniendo en cuenta que la fuente principal de NO₂ en las ciudades son las emisiones de los vehículos, especialmente los de motor diésel, también se relaciona el asma y las exacerbaciones de esta enfermedad con el tráfico rodado.

Estudios realizados en grandes ciudades como París, Londres, Santiago de Chile y Ho Chi Minh (Vietnam) muestran, en general, que los factores climáticos y la contaminación ambiental, que según los contaminantes estudiados, en particular, también aumentan el riesgo de padecer bronquiolitis aguda severa.

El efecto negativo de la temperatura probablemente está relacionado con el hecho de que las bajas temperaturas favorecen la propagación de ciertos virus, como los responsables de la bronquiolitis, que presenta picos epidémicos en los meses de invierno.²⁰

El estudio mencionado anteriormente, los bebés italianos con bronquiolitis, vivían en casas ubicadas en áreas altamente contaminadas. Los estudios epidemiológicos muestran que la exposición al tráfico vehicular aumenta la prevalencia de la bronquiolitis y puede exacerbar el asma preexistente, especialmente en los niños, debido a sus pulmones en desarrollo y vías metabólicas inmaduras con altas tasas de ventilación por peso corporal.¹⁷

Contaminantes

Según su origen los contaminantes se clasifican en antropogénicos, derivados de la actividad humana, o naturales, resultantes de procesos de la naturaleza, por ejemplo erupciones volcánicas o polen en suspensión. Según su estado físico son gases como los óxidos de azufre, de nitrógeno, el monóxido de carbono, los hidrocarburos y el ozono (O₃) o partículas como polvo y aerosoles.

Se consideran primarios cuando están presentes tal como fueron emitidos y secundarios, cuando se forman a partir de los primarios por una reacción química como es el caso del O₃, el ácido sulfúrico y nítrico. Según su tamaño, las partículas se depositan cerca o a cierta distancia de la fuente de emisión.

Si son muy pequeñas pueden mantenerse suspendidas y ser transportadas a grandes distancias. Dentro de las partículas suspendidas se denomina “respirables” a las de un diámetro menor o igual a 10 µm (PM₁₀) por su capacidad de introducirse en las vías respiratorias. Cuanto más pequeñas son las partículas mayor es su capacidad de penetración en el árbol respiratorio.

Las partículas finas cuyo diámetro aerodinámico es ≤ 2.5 µm alcanzan fácilmente los bronquiolos terminales y los alvéolos, desde donde pueden ser fagocitadas por los macrófagos alveolares y atravesar la barrera alvéolo-capilar para ser transportadas hacia otros órganos por la circulación sanguínea. Más recientemente se han descrito las partículas “ultra finas” cuyo diámetro es aún menor (≤ 0.1 µm) y pueden pasar directamente desde los alvéolos al torrente circulatorio.

Hay factores que determinan la susceptibilidad a los contaminantes, en la infancia se presentan: menor efectividad de la tos, mayor ventilación por mayor frecuencia respiratoria, ausencia de ventilación colateral agrava la obstrucción de vías aéreas periféricas, mayor exposición a contaminantes debido a mayor tiempo al aire libres, y mayor dificultad en la eliminación de partículas desde la vía aérea.²¹

En un estudio donde se comparaba la población rural con la población urbana se determinó que la contaminación ambiental con exposición a partículas PM_{2.5} y NO₂ aumentó el riesgo de hospitalización por bronquiolitis. También comenta que no es tan conocida esta asociación pero que la contaminación provoca daño en el sistema inmunitario del huésped e interfiere con la capacidad para eliminar

bacterias y otros patógenos. La exposición a PM_{2.5} aumenta el número de consultas por bronquiolitis y hospitalizaciones asociadas a aumento de otros componentes como SO₂ y NO₂.²²

Humo de tabaco

Otros de los factores de riesgo que ha tomado peso en los últimos años son la exposición a humo de tabaco durante el embarazo, al nacimiento y durante el primer año de vida. En 2004 alrededor del 40% de toda la población pediátrica estuvo expuesta a humo de tabaco, con 166,000 de las 5, 939,000 infecciones respiratorias y muertes debidas a esta exposición en niños menores de 5 años.

En varios países, se han promovido las leyes de prohibición de fumar con el objetivo para reducir la exposición en lugares públicos y posteriormente proteger a las personas de alto riesgo, como las mujeres embarazadas, los recién nacidos y los bebés pequeños. La introducción de una legislación libre de humo de tabaco en muchos países ha se ha relacionado con una disminución de alrededor del 10 % en los prematuros.

Fumar de forma activa durante el embarazo tiene un efecto sobre el riesgo de hospitalización de bronquiolitis que depende de la dosis. Definimos alto en madres fumadoras que fumaron más de 15 cigarrillos /día, enfatizando el efecto de un número discreto de cigarrillos. La exposición a humo de tabaco en bebés puede causar hiperreactividad bronquial y efectos tóxicos e irritantes directos en los pulmones y las vías respiratorias. Puede aumentar la susceptibilidad a los patógenos debido a mecanismos de protección deteriorados de las vías respiratorias y el árbol bronquial.²³

Antecedente familiar de asma

La relación de este componente se analizó en un estudio donde la población eran niños nacidos sanos sin ninguna comorbilidad para poder evaluar la asociación. Se observó que 20% de los lactantes requirió una visita ambulatoria al médico por bronquiolitis y el riesgo de presentarla aumentó en niños con asma materna. También se encuentra que los niños nacidos sanos con tabaquismo materno tienen más posibilidad de adquirir bronquiolitis que los niños que no lo tienen con bajo peso.²⁴

Características clínicas

La bronquiolitis generalmente es una enfermedad auto limitada que resulta en tos, fiebre y rinorrea y con una duración de entre 7 y 10 días. Puede producir síntomas respiratorios graves que producen insuficiencia respiratoria e incluso la muerte. Suele estar precedida por un historial de 1 a 3 días de síntomas de vías respiratorias superiores como congestión y/o secreción nasal, tos y fiebre seguido

de sibilancias y síntomas de dificultad respiratoria que incluyen aumento de trabajo de respiración con retracciones.

Hallazgos comunes

Entre estos se encuentran la taquipnea, retracciones intercostales y subcostales leves y sibilancias espiratorias. Otros hallazgos de auscultación pueden incluir una fase espiratoria prolongada y crepitantes (estertores) gruesos o finos. El pecho puede estar expandido con mayor diámetro anteroposterior, y puede ser hiperresonante a la percusión. La hipoxemia (saturación de oxígeno <93%) comúnmente se detecta por pulsioximetría.

La gravedad de la enfermedad y/o la necesidad de hospitalización se determinan por evaluación del estado de hidratación (por ejemplo: ingesta de líquidos o salida de orina), síntomas de dificultad respiratoria (taquipnea, enrojecimiento nasal, retracciones, gruñidos), presencia de cianosis, episodios de inquietud o letargo, y antecedentes de apnea. Los niños con enfermedades graves tienen mayor trabajo respiratorio (retracciones subcostales, intercostales, supraclaviculares y gruñidos espiratorios). Las sibilancias no pueden ser audibles si las vías respiratorias están estrechadas o cuando aumenta el trabajo de respiración.²⁵

El diagnóstico es clínico basado en una historia dirigida y un examen físico. Puede presentarse desde una infección leve del tracto respiratorio superior hasta una insuficiencia respiratoria grave.

El curso de la enfermedad comienza con un pródromo viral de dos a tres días de fiebre, tos y rinorrea que progresa a taquipnea, sibilancias, crepitantes y un grado variable de dificultad respiratoria. Los signos de dificultad respiratoria pueden incluir gruñidos, aleteo nasal, retracción costal o respiración abdominal. Puede o no haber un historial de exposición a una persona con una infección leve del tracto respiratorio viral.

Los hallazgos de importancia en el examen físico incluyen aumento de la frecuencia respiratoria, signos de dificultad respiratoria así como crepitantes y sibilancias en la auscultación. La medición de la saturación de oxígeno a menudo muestra niveles de saturación disminuidos. Pueden aparecer signos de deshidratación si la dificultad respiratoria ha sido suficiente para interferir con la alimentación.²⁶

Según el manual de la organización mundial de la salud las características típicas de la bronquiolitis, en el examen físico incluyen: sibilancias que no se alivian con hasta tres dosis de un broncodilatador de acción rápida, hiperinflación del tórax, con mayor resonancia a la percusión en pared inferior del pecho, crepitantes finos y sibilancias en la auscultación del pecho, dificultad para la alimentación,

amamantar o beber debido a la dificultad respiratoria, secreción nasal, que puede causar una obstrucción nasal grave.²⁷

La fiebre no es síntoma cardinal de la bronquiolitis, su presencia o ausencia no descarta la posibilidad de infección. Una temperatura auxiliar mayor a 39 grados se recomienda buscar complicaciones y realizar diagnóstico diferencial con neumonía, laringotraqueomalacia, aspiración de cuerpo extraño, reflujo gastroesofágico, falla cardíaca congestiva, anillo vascular, reacción alérgica, fibrosis quística, masa mediastinal, quiste broncogénico, fistula traqueo-esofágica.

Hay una escala validada propuesta por un grupo de investigadores para evaluar la gravedad de la bronquiolitis que toma en cuenta la frecuencia respiratoria, cardíaca, esfuerzo respiratorio, auscultación de sibilancias y crepitantes y relación de inspiración/expiration. Dependiendo los valores de cada rubro se le da una puntuación en la cual tener de 1-3 puntos se considera leve, 4 -7 puntos moderada y 8-14 puntos como grave.²⁸

Diagnóstico

La bronquiolitis sigue siendo un diagnóstico clínico con un amplio espectro de enfermedades. En un estudio realizado en España, recopilando por medio de encuestas online y cuestionarios aplicados, se evaluaron los criterios diagnósticos más comúnmente reportados por los pediatras tanto sub especialistas como médicos de primer nivel de atención.

Se encontraron diferencias significativas basadas en la subespecialidad, pero lo siguiente estuvo presente constantemente: episodio único, diagnóstico posible en cualquier temporada del año y límite de edad máxima de 24 meses. Los especialistas en medicina intensiva son los médicos que más frecuentemente consideraron a los 12 meses el límite de edad para el diagnóstico, seguidos por los neonatólogos y los pediatras generales empleados en los hospitales. En cuanto a la importancia de los signos o síntomas específicos, los que clasificaron como más relevantes son la dificultad respiratoria, aumento de la frecuencia respiratoria (especialmente por médicos residentes, neonatólogos e intensivistas) y crepitantes. Los médicos que consideraron que la tos y la sibilancia eran importantes con mayor frecuencia eran los pediatras de atención primaria.

Los pediatras clínicos no utilizan con frecuencia criterios estandarizados, pero la mayoría considera que el diagnóstico debe limitarse a los primeros episodios y a los primeros 24 meses de vida. Los especialistas hospitalarios, como los intensivistas o los neonatólogos, subrayaron la relevancia de la disnea, mientras que la coriza fue principalmente considerada por los pediatras de atención primaria.

También encontramos diferencias moderadas en función de la edad de los encuestados. Los datos sugieren que los factores geográficos no contribuyen a la heterogeneidad de los criterios de diagnóstico. También vale la pena comentar sobre el acuerdo encontrado en España de que la bronquiolitis puede ser diagnosticado en cualquier época del año, a pesar del hecho de que los niños ingresados durante la temporada de epidemia de invierno tienen características distintas: son más propensos a infectarse por el virus sincitial respiratorio y tienen enfermedades más graves.

Se identifican 3 factores asociados con las manifestaciones clínicas de bronquiolitis que es disnea, coriza y la auscultación de sibilancias. De los 3, la disnea es la que explica la mayor proporción de la varianza en el diagnóstico.²⁹

Estudios complementarios

Las pruebas virales no predicen resultados en pacientes previamente sanos con síntomas de bronquiolitis y no se recomiendan incluso con una preocupación por la co-infección. Las pruebas pueden considerarse para guiar el manejo de la enfermedad en pacientes de alto riesgo con comorbilidades (y si se sospecha de influenza).

El análisis de orina se sustenta debido a la co-infección que puede presentar una infección urinaria con una infección viral del tracto respiratorio. El análisis de sangre no se recomienda de forma rutinaria.

La radiografía de tórax en los niños con buena apariencia no necesita imágenes de diagnóstico y tienen más probabilidades de recibir antibióticos si se realizan. Los criterios clínicos para justificar la radiografía de tórax en niños con bronquiolitis están mal definidos. Las imitaciones de bronquiolitis, como la miocarditis, la insuficiencia cardíaca congestiva y las complicaciones de la neumonía, pueden justificar la obtención de imágenes de niños con enfermedad moderada a grave o persistente.³⁰

Tratamiento

La guía australiana en el manejo de bronquiolitis menciona los siguientes puntos:

- El apoyo respiratorio con la administración de oxígeno debe aplicarse cuando las saturaciones de oxígeno son persistentemente menores que 92%.

El oxígeno debe interrumpirse cuando las saturaciones de oxígeno son persistentemente mayores que o igual al 92% + paciente por lo demás estable o mejorando. Se puede considerar el oxígeno / aire humidificado y calentado a través de cánulas nasales. La oximetría continua no debe usarse de manera rutinaria para dictar el tratamiento médico a menos que la enfermedad sea grave.

- La hidratación es importante de mantener, si ya se encuentra comprometida la vía oral, es necesario utilizar vía intravenosa o con zona nasogástrica. Cuando se requiere hidratación no oral, ya sea hidratación intravenosa son apropiados se usa líquido intravenoso, debe ser isotónico (cloruro de sodio al 0,9% con glucosa o similar).
- Medicamentos: Agonistas beta 2: no administre agonistas beta 2 (incluidos los que tienen un antecedentes familiares de atopia).
- Esteroides: no administrar glucocorticoides sistémicos o locales (nebulizados, orales, intramuscular (IM) o IV).
- La adrenalina no se administra ya sea nebulizada, IM o IV.
- Los antibióticos, incluida la azitromicina, no están indicados en la bronquiolitis al igual que los antivirales. La limpieza nasal no se recomienda rutinariamente.

Puede considerarse succión nasal superficial en aquellos con enfermedad moderada para ayudar a la alimentación.³¹

La guía canadiense la cual concuerda en que no es compatible el uso de cloruro de sodio al 3% hipertónico en casos de bronquiolitis de rutina. El uso de salbutamol no se recomienda al igual que el uso de esteroides.

No recomienda el uso de antibióticos a menos que haya evidencia o una fuerte sospecha de una infección bacteriana subyacente. No recomienda el uso de fisioterapia torácica. Sobre el monitoreo de la saturación de oxígeno en pacientes hospitalizados puede estar indicado para niños de alto riesgo en la fase aguda de la enfermedad, y el monitoreo intermitente son apropiados para niños de bajo riesgo y pacientes que están mejorando clínicamente.²⁶

La guía mexicana actualización 2015 tiene varios contrastes en cuanto al tratamiento, permanece la evidencia de utilizar la nebulización con solución salina hipertónica al 3% para movilización de agua del intersticio a las vías aéreas, comentando que no es un tratamiento de rutina por la dificultad de establecer una certeza entre asma y bronquiolitis. Se ha demostrado la reducción de estancia hospitalaria con mejoría de los síntomas, el uso de salbutamol mejora la saturación de oxígeno en pacientes con historia de atopia pero no ha mostrado diferencias en la duración de la enfermedad, en cuanto otros medicamentos como esteroides, inhibidores de leucotrienos, antihistamínicos o descongestionantes vasoconstrictores nasales ni antibióticos en el tratamiento no los recomienda.²⁸

Contaminación ambiental

Retomando lo comentado con la contaminación ambiental es preciso especificar el origen de estos contaminantes y cómo repercute en la salud principalmente en los menores.

Aunque muchos consideran que los primeros años de vida son un período especialmente vulnerable, pocos estudios se han centrado en el efecto de la meteorología y la contaminación del aire en las infecciones respiratorias virales agudas en este grupo de edad. Un estudio analizó las condiciones meteorológicas y contaminantes del aire y demostró la relación positiva de contaminantes como benceno, nitrógeno y dióxido de azufre además de partículas PM₁₀ y PM_{2.5} con la bronquiolitis causada por VSR.³²

Otro estudio realizado en Korea, busca la asociación entre el asma y los contaminantes en niños con episodio previo de bronquiolitis. Demostraron que la contaminación del aire si se asocia a una infección grave del tracto respiratorio por VSR. Sus hallazgos contribuyen a la literatura existente por identificar un posible papel de la contaminación ambiental residencial en la alteración de la susceptibilidad al asma en niños con episodios pasados de la bronquiolitis.

Varios estudios han evaluado el papel de la contaminación en la bronquiolitis y asma. Niños que viven cerca de una carretera principal se encuentran en un mayor riesgo de que se diagnostique asma. Pero también comenta los pocos estudios realizados al momento en cuanto la interacción de la contaminación del aire y la bronquiolitis.³³

Como definición tenemos que un contaminante atmosférico es una sustancia en el aire ambiente que, en alta concentración, puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales de forma aguda o crónica. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas y líquidas, gases o combinados. Generalmente se clasifican en los compuestos emitidos directamente por la fuente o contaminantes primarios y los compuestos producidos en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios o por la reacción con los compuestos naturales encontrados en la atmósfera.

A continuación, se mencionan los contaminantes que se producen en mayor cantidad en zonas urbanas y que se monitorizan día a día para

Dióxido de azufre (SO₂)

Contaminante gaseoso generado durante la quema de sustancias que contienen azufre. Su presencia en el aire ambiente se relaciona con una variedad de efectos respiratorios como a disminución de la función pulmonar y el aumento de la resistencia de las vías respiratorias.³⁴

El azufre está presente en el petróleo y el carbón en su estado natural, y se señala desde hace décadas a este como a los óxidos de nitrógeno como responsables en buena medida de las “lluvias ácidas” y de la contaminación del aire que afectan a las zonas urbanas e industriales. Recientemente, se han reconocido a las emisiones de SO₂ por su contribución a la formación de aerosoles

inorgánicos secundarios, partículas finas que son perjudiciales para la salud humana.³⁵

El dióxido de azufre se genera como emisión tanto de fuentes naturales, como de la combustión de compuestos ricos en azufre. Es hidrosoluble y al hidrolizarse da lugar a ácidos lo que le confiere sus características potencialmente agresoras.

Se asocia con la humedad de las mucosas conjuntival y respiratoria; constituye un riesgo en la producción de irritación e inflamación aguda o crónica; suele asociarse también con el material particulado y dar lugar a un riesgo superior, puesto que su acción es sinérgica.

La concentración de dióxido de azufre como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 288 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o 0.110 ppm promedio en 24 horas, una vez al año, para protección a la salud de la población. La concentración como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o 0.025 ppm promedio anual, para protección a la salud de la población. La concentración del promedio de ocho horas como contaminante atmosférico, debe ser menor o igual a 524 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, o 0.200 ppm promedio horario para no ser rebasado dos veces al año.³⁶

Dióxido de nitrógeno (NO_2)

Contaminante gaseoso que junto con el óxido nítrico (NO) forma parte de la familia de los óxidos de nitrógeno. Se emite con menor cantidad durante los procesos de combustión en diversas fuentes como autos, industria y medio doméstico, la mayor contribución proviene de la formación secundaria en la atmósfera. Los óxidos de nitrógeno experimentan reacciones foto químicas para formar ozono y se involucran en la formación de aerosoles.

El NO_2 puede reaccionar con el revestimiento respiratorio y forma productos de oxidación secundarios que aumentan la respuesta de las vías respiratorias y la inflamación alérgica, así como, una relación causal entre la exposición a corto plazo y los ataques de asma. En asmáticos se observó un aumento en la tendencia de las vías respiratorias a contraerse, en respuesta a concentraciones de 0.1 ppm de NO_2 durante 60 minutos o de 0.2 a 0.3 ppm durante 30 minutos mientras que en individuos sanos se observó una respuesta similar con concentraciones entre 1.5 y 2.0 ppm.³⁵

La concentración de dióxido de nitrógeno, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.³⁷

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO), es un gas inodoro e incoloro que se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, consecuentemente pueden verterlo al aire los vehículos automotores y la industria, aunque en menor escala; algunos procesos naturales son capaces de emitirlo, tales como los incendios forestales o su emisión de los procesos naturales que se llevan a cabo en los océanos. Mención especial debe hacerse a la acumulación intramuros por procesos domésticos y el hábito de fumar.

El efecto dañino potencial principal de este contaminante lo constituye su afinidad para combinarse con la hemoglobina dando lugar a una elevada formación de carboxi-hemoglobina y como consecuencia, disminuye la cantidad de oxihemoglobina y por ende la entrega de oxígeno a los tejidos.

El riesgo de la exposición al CO varía desde el efecto de pequeñas cantidades atmosféricas en individuos que padecen deficiencias circulatorias (siendo particularmente susceptibles los enfermos con angina de pecho, así como aquellos con arterioesclerosis), hasta una intoxicación aguda por inhalación de grandes cantidades del contaminante en espacios cerrados y/o en un lapso de tiempo corto.

La concentración de monóxido de carbono, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el valor permisible de 11.00 ppm o lo que es equivalente a 12,595 µg/m³ en promedio móvil de ocho horas una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.³⁸

Ozono (O₃)

El ozono es un contaminante secundario que se forma por una reacción fotoquímica entre emisiones primarias de óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles o hidrocarburos en presencia de la radiación solar, aunado a las condiciones geográficas, climatológicas y meteorológicas del medio ambiente. El tiempo de vida del ozono en la atmósfera depende de la presencia y abundancia de sus precursores y de las condiciones antes mencionadas, registrándose las concentraciones más elevadas durante las horas del día en que se registra la mayor temperatura.

El ozono, o sus productos de reacción pueden penetrar en la región de intercambio gaseoso del pulmón cuando entra en contacto con el tracto respiratorio y reacciona con los tejidos causando daño en la vía respiratoria. Efectos adversos en la salud incluyen aumento de los síntomas respiratorios, daño a las células del tracto respiratorio, disminución de la función pulmonar, mayor susceptibilidad a la infección respiratoria, aumento en los riesgos de hospitalización y mortalidad.

La concentración de O₃ debe ser menor o igual a 0.095 ppm como promedio horario, el cual nunca deberá ser rebasado. La concentración del promedio móvil de 8 horas de O₃, debe ser menor o igual a 0.070 ppm, tomado como el máximo en un periodo de 1 año calendario.³⁹

Partículas suspendidas

El material particulado es una mezcla compleja de sustancias en estado líquido o sólido, que permanece suspendida en la atmósfera por periodos variables de tiempo. Por su origen, las partículas pueden definirse como primarias las cuales son producidas directamente por alguna fuente contaminante o secundarias las que se forman en la atmósfera, como resultado de la interacción química entre gases y partículas primarias.

Las partículas pueden tener un origen natural y también antropogénico. De acuerdo con su diámetro aerodinámico, éstas pueden clasificarse en menores o iguales a 10 micras (PM₁₀), en menores o iguales a 2.5 micras (PM_{2.5}) y menores o iguales a 0.1 micras (PM_{0.1}). El tamaño es un parámetro importante para caracterizar su comportamiento en la atmósfera y por ende, la concentración a la que puede estar expuesta la población; también determina la capacidad de penetración y retención en diversas regiones de las vías respiratorias.

En términos generales, las partículas están formadas por un núcleo de carbono y por compuestos orgánicos e inorgánicos, adheridos a su superficie. La mayoría de los estudios apuntan a que el mayor impacto en la salud por partículas, lo originan compuestos altamente tóxicos y carcinogénicos como el carbono elemental, compuestos orgánicos, sulfatos, nitratos y determinados metales (arsénico, cadmio, fierro, zinc y níquel).

PM₁₀ se depositan en la región extra torácica del tracto respiratorio (nariz, boca y faringe), contienen principalmente materiales de la corteza terrestre y se originan en su mayoría por procesos de desintegración de partículas más grandes. También pueden contener material biológico como polen, esporas, virus o bacterias o provenir de la combustión incompleta de combustibles fósiles. Límite permitido de 24 horas en agudo 75 µg/m³ como máximo y 40 µg/m³ como promedio anual sin tolerancia a superar la norma.

PM_{2.5} formadas principalmente por gases y material proveniente de la combustión, una gran proporción son secundarias. Se depositan en la región traqueo bronquial (tráquea hasta bronquiolo terminal). Límite permitido de 24 horas en agudo 45 µg/m³ máximo, promedio anual 12 µg/m³, sin tolerancia a superar la norma.

PM_{0.1} son generadas directamente por combustión y actividad fotoquímica. Se depositan mayoritariamente en la región alveolar, incrementando la posibilidad de atravesar la membrana alvéolo capilar hacia el torrente sanguíneo.⁴⁰

JUSTIFICACIÓN

Durante el 2015 a nivel mundial se reportaron 33 millones de episodios de infecciones de vías respiratorias bajas causadas por el virus sincitial respiratorio. De estos; 3.2 millones fueron ingresos hospitalarios y 59 600 terminaron en muertes en menores de 5 años. A nivel global hubo 1.4 millones de ingresos hospitalarios en niños menores de 6 meses y 27 300 fallecieron en el mismo hospital. ⁴¹ La prevalencia reportada de bronquiolitis es del 15 al 18% en países latinoamericanos.^{42 43}

Las infecciones respiratorias agudas (IRA) son una de las principales causas de consulta en lactantes y conllevan un enorme impacto económico, entre estas se encuentra la bronquiolitis causada por virus sincitial respiratorio. Es conocido que los niños con infección grave por este virus que precisan hospitalización, tienen un alto riesgo de desarrollar asma a largo plazo, incluso hasta los 18 años.⁴⁴ Las infecciones graves en niños menores de un año de edad conducen a hospitalizaciones frecuentes, especialmente en los últimos meses de otoño e invierno, lo que a su vez conduce a altos costos anuales para el sistema de salud.⁴⁵ La bronquiolitis es seguida por sibilancias recurrentes o asma en 5 a 50% de niños durante las 2 primeras décadas de vida.⁴⁶ En México, una historia de nacimiento prematuro y una historia familiar de asma se asociaron con un mayor riesgo de bronquiolitis en niños menores de 2 años y factores que tuvieron protección son la ablactación temprana y la lactancia materna.⁶ Otros factores de riesgo para la bronquiolitis es la presencia de contaminación ambiental, la Organización Mundial de la Salud ha alertado sobre los efectos adversos de ésta.

La población infantil es la más vulnerable a condiciones del entorno medioambiental expuestos a la polución.¹⁸ Después del ozono, las partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) son las responsables del mayor número de días con una calidad del aire desfavorable en la Ciudad de México y su área metropolitana. En 2016 y 2017, la mayoría de las estaciones de monitoreo de la CDMX reportaron concentraciones de contaminantes superiores a límite establecido por las normas oficiales y con la actualización a los límites contaminantes se incrementó el número de días y sitios que superaron el valor límite, ^{34, 35} con ello se incrementó la frecuencia de enfermedades respiratorias y específicamente la bronquiolitis. Por lo anterior es necesario realizar estudios que analicen la relación entre la contaminación ambiental en la ciudad de México y la bronquiolitis para conocer la repercusión en la salud de los niños menores de 2 años con el fin de poder implementar medidas preventivas relacionadas con el ambiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La causa más común de sibilancias agudas en niños menores de 2 años es la bronquiolitis, generalmente debido a infección viral por virus sincitial respiratorio y rinovirus. Suele ser un proceso benigno auto limitado o es el síntoma de presentación de una enfermedad respiratoria significativa. La bronquiolitis al presentarse en este rango de edad suele relacionarse posteriormente con episodios de sibilancias y estas son el desencadenante inflamatorio que influye en el desarrollo de asma, mencionándola como enfermedad de difícil diagnóstico en menores de 5 años y que en su mayoría está asociada a estos episodios de sibilancias tempranas. Los factores de riesgo conocidos son la exposición a tabaco, madre asmática, contaminantes ambientales y presencia de otras enfermedades de tipo alérgico, cardíaco o pulmonar.

Algunos de los factores de riesgos asociados con bronquiolitis y asma coinciden, por lo que es importante conocerlos y la manera en que se asocian a la población que presenta bronquiolitis. Esta enfermedad se ha vuelto una constante durante todo el año con un pico mayor en los meses de invierno, en la actualidad también se puede ver influenciada por la contaminación.

En los últimos años se han presentado un aumento en las concentraciones ambientales de contaminantes o contingencia ambiental y es más frecuente en los meses de Abril y Mayo. El gobierno de la Ciudad de México implementa medidas para disminuir la concentración de contaminantes y da recomendaciones para evitar enfermedades respiratorias, así como evitar agudización de enfermedades pulmonares crónicas. Es necesario hacer investigación para analizar la asociación entre los contaminantes ambientales y las infecciones de vías respiratorias como la bronquiolitis.

La bronquiolitis puede tener una presentación leve o severa la cual requerirá de hospitalización en los menores de dos años, esto genera uso de recursos en el ámbito institucional y si se desarrolla un cuadro asmático en el futuro, el diagnóstico, tratamiento y atención de crisis en medio hospitalario aumentará el gasto. Es necesario identificar estos factores de riesgo en el menor de 2 años y conocer la fuerza de la asociación entre ellos con la bronquiolitis; por lo que nos hacemos la siguiente ***pregunta de investigación:***

¿Cuál es la asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con y sin bronquiolitis y cuáles son los factores de riesgo en el HGP3-A?

OBJETIVOS

General

Analizar la asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con y sin bronquiolitis y los factores de riesgo más frecuentes en el HGP3-A

Específicos

- Calcular la prevalencia de los factores de riesgo
- Identificar la fuerza de la asociación entre factores de riesgo clínicos (edad, sexo, prematuridad, exposición a humo de tabaco, antecedente familiar de asma) y la bronquiolitis.
- Determinar asociación entre bronquiolitis y contaminantes ambientales; partículas $PM_{2.5}$, PM_{10} , O_3 , CO , NO_2 y SO_2
- Determinar asociación entre la bronquiolitis y la calidad del aire de la CDMX.

HIPÓTESIS

Ha: Existe asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con el desarrollo de bronquiolitis y los factores de riesgo más frecuentes en el HGP3-A son: tabaquismo y prematuridad.

Ho: No existe asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con el desarrollo de bronquiolitis y los factores de riesgo menos frecuentes en el HGP3-A son: tabaquismo y prematuridad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Características del lugar donde se realizará el estudio:

El estudio se realizó en la zona norte de la Ciudad de México en el Hospital de Gineco-Pediatría 3 A ubicada en Av. Instituto Politécnico Nacional esquina Eje Fortuna S/n, Magdalena de Las Salinas, Gustavo A. Madero 07730 Ciudad de México Tel 01 800 623 2323.

Características del grupo de estudio:

Niños y niñas de 1 a 24 meses de edad, derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, que acudieron a consulta de urgencias pediátricas, o que estuvieron hospitalizados en área de observación pediátrica o piso de pediatría con diagnóstico de bronquiolitis ya sea leve, moderada o severa en el grupo de casos, e infección respiratoria aguda en el grupo de controles, en Hospital de Gineco-Pediatría 3 A del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Diseño arquitectónico:

Estudio de causa-efecto.

Diseño metodológico.

De acuerdo a la exposición de la maniobra es un estudio: **observacional**.

De acuerdo al seguimiento de los participantes: **transversal**

De acuerdo a la direccionalidad de la obtención de la información: **ambilectivo**

De acuerdo a la asociación de variables: **comparativo**.

Tipo de Estudio

Casos y controles.

Universo de trabajo.

Niños y niñas de 1 a 24 meses de edad con diagnóstico de infección respiratoria aguda para grupo de controles y diagnóstico de bronquiolitis en el grupo de los casos.

Tamaño de muestra.

Cálculo del tamaño de muestra.

Tamaño y fórmula para el cálculo de muestra.

Para este apartado se utilizó la aplicación disponible para Smart phone Android, Epi Info.

Al ingresar a la aplicación, ofrece tres opciones: StatCalc, Recopilar Datos, Analizar Datos. De los anteriores se selecciona StatCalc. Posteriormente se elige la primera opción que es tamaño de muestra y se eligen los siguientes parámetros:

- Intervalo de confianza: 90%
- Tamaño de la población: 20,000
- Frecuencia esperada: 15%
- Límite de confianza: 5%.

Con lo que nos arroja una muestra de 137 participantes por grupo.

Grupos de Estudio

Criterios de los participantes.

Criterios de inclusión para casos.

- Padres o responsable de pacientes de 1 a 24 meses de edad.
- Padres o responsable de pacientes con diagnóstico de bronquiolitis ya sea leve moderada o severa como primera vez.
- Padres o responsables del paciente de 1 a 24 meses que aceptaron que sus hijos participaran en la investigación.
- Padres o familiar responsable que firmaron el consentimiento informado.
- Padres de pacientes o familiar responsable respondieron el 100% el instrumento de recolección de datos.

Criterios de exclusión para los casos.

- Padres o responsable de paciente con enfermedades crónicas.
- Padres o responsable de pacientes con más de dos episodios de sibilancias reportados, enfermedades respiratorias crónicas y asma.
- Padres o responsable de pacientes que estuvieran protocolo de estudio de asma.
- Pacientes con diagnóstico de probable neumonía y/o diagnóstico de neumonía.
- Pacientes cuyos padres o familiar responsable decidieran retirarse de la investigación.

Criterios de eliminación

- Aquellos padres de pacientes que contestaron en forma incompleta el instrumentos o no mostraron congruencia entre sus respuestas.

Criterios de los participantes.

Criterios de inclusión para controles.

- Padres o responsable de paciente de 1 a 24 meses de edad.
- Padres o responsable de pacientes con diagnóstico de infección respiratoria aguda (faringitis, faringoamigdalitis, adenoiditis, otitis media aguda, resfriado común).
- Padres de pacientes o familiar responsable que aceptaron sus hijos participaran en la investigación.
- Padres o familiar responsable de pacientes que firmaron el consentimiento informado
- Padres o familiar responsable de pacientes que respondieron el 100% los instrumentos de recolección de datos.

Criterios de exclusión para los casos.

- Pacientes con enfermedades crónicas.
- Pacientes con más de dos episodios de sibilancias reportados, enfermedades respiratorias crónicas y asma.
- Pacientes que estuvieran protocolo de estudio de asma.
- Pacientes con diagnóstico de probable neumonía y/o diagnóstico de neumonía.
- Padres o familiar responsable que decidieron retirarse de la investigación

Criterios de eliminación

- Aquellos que contestaran en forma incompleta el instrumento, de forma ilegible o no muestren congruencia entre sus respuestas.

Variables de estudio.

Casos

Dependiente: Bronquiolitis

Independiente: sexo, edad, peso al nacer, edad gestacional al nacer, enfermedades de base, lactancia materna, tiempo de lactancia, asistencia a guardería y edad de ingreso, edad de la madre al nacimiento, escolaridad de la madre, tabaquismo en domicilio, hermano mayor escolarizado, estación del año, concentración de contaminantes y calidad del aire.

Controles

Dependiente: Infección respiratoria aguda

Independiente: sexo, edad, peso al nacer, edad gestacional al nacer, enfermedades de base, lactancia materna, tiempo de lactancia, asistencia a guardería y edad de ingreso, edad de la madre al nacimiento, escolaridad de la madre, tabaquismo en domicilio, hermano mayor escolarizado, estación del año, concentración de contaminantes y calidad del aire.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Bronquiolitis	Enfermedad infecciosa, que afecta al aparato respiratorio desde la nariz hasta antes de la epiglotis, durante un periodo menor a 15 días, frecuentemente ocasionado por virus y ocasionalmente por bacterias	Se tomará el diagnostico registrado en nota médica de urgencias pediatría o inicial	Cualitativa	Nominal	1. Presente 2. Ausente
Gravedad de bronquiolitis	Clasificación que se le da a la bronquiolitis de acuerdo a la puntuación obtenida por la alteración de los siguientes signos: frecuencia respiratoria, cardiaca, esfuerzo respiratorio, auscultación de sibilancias y crepitantes y relación de inspiración/expiración.	Se tomará el diagnostico registrado en nota médica de urgencias pediatría o inicial.	Cualitativa	Ordinal	1. Leve 2. Moderada 3. Severa

<p>Infección respiratoria aguda</p>	<p>Enfermedad infecciosa, que afecta al aparato respiratorio desde la nariz hasta antes de la epiglotis, durante un periodo menor a 15 días, frecuentemente ocasionado por virus y ocasionalmente por bacterias</p>	<p>Se tomará el diagnostico registrado en nota médica de urgencias pediatría o inicial.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal politómica</p>	<p>1 Faringitis aguda 2.Faringoamigdalitis 3. Otitis media aguda 4. Adenoiditis 5. Resfriado común</p>
<p>Sexo</p>	<p>Características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer.</p>	<p>Se tomará el sexo registrado en nota médica inicial.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal dicotómica</p>	<p>1. Femenino 2. Masculino</p>
<p>Edad</p>	<p>Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.</p>	<p>Se le preguntara directamente al familiar la edad en meses del paciente al momento de la encuesta.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Discreta</p>	<p>meses</p>
<p>Peso al nacer</p>	<p>Fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo al momento de nacer.</p>	<p>Se le preguntara directamente al familiar el peso del paciente al nacer al momento de la encuesta.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Continua</p>	<p>Peso en gramos</p>
<p>Edad gestacional nacimiento.</p>	<p>Edad de un embrión, un feto o un recién nacido desde el primer día de la última menstruación medido en semanas.</p>	<p>Se le preguntara directamente al familiar del paciente la edad en semanas del mismo al nacimiento al momento de la encuesta.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Discreta</p>	<p>Semanas</p>

Enfermedad de base.	Enfermedad congénita la cual se manifiesta desde antes del nacimiento, ya sea producida por un trastorno ocurrido durante el desarrollo embrionario, o como consecuencia de un defecto hereditario o enfermedad o afección que por lo general dura 3 meses o más, y es posible que empeore con el tiempo.	Se le preguntara directamente al familiar del paciente la presencia de alguna enfermedad de base.	Cualitativa	Nominal politómica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cardiopatía congénita 2. Anomalia pulmonar 3. Enfermedad crónica pulmonar 4. Inmunodeficiencia 5. Neuromuscular 6. Otras
Lactancia materna exclusiva.	El niño recibe solamente leche materna (incluyendo leche extraída o de nodriza) durante los primeros 6 meses de vida, y ningún otro alimento o bebida, ni siquiera agua, excepto por sales de rehidratación oral, gotas y los jarabes (vitaminas, minerales y medicamentos).	Se le preguntara directamente al familiar del paciente si ha recibido lactancia materna exclusiva.	Cualitativa	Nominal dicotómica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No
Tiempo de lactancia	Período determinado durante el que se realiza la lactancia.	Se le preguntara directamente familiar del paciente el tiempo de lactancia que recibió el paciente.	Cuantitativa	Discreta	meses
Asistencia a guardería	Envío a establecimiento educativo que se dedica de manera excluyente al cuidado de niños muy pequeños, que aún no están en edad de ingresar al proceso escolar porque disponen desde días a 3 años de edad.,	Se le preguntara directamente al padre o madre del paciente la asistencia de su hijo a guardería.	Cualitativa	Nominal dicotómica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si 2. No

Edad de ingreso a guardería	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento hasta el ingreso a guardería.	Se le preguntara directamente al familiar del paciente la edad a la que ingreso a guardería.	Cuantitativa	Discreta	meses
Edad de la madre al nacimiento	Tiempo que ha vivido una mujer contando desde su nacimiento hasta el momento de finalización del embarazo.	Se le preguntara directamente al familiar la edad en años de la madre al nacimiento del paciente al momento de la encuesta.	Cuantitativa	Discreta	años
Escolaridad de la madre	Período de tiempo que una persona asiste a la escuela para estudiar y aprender, especialmente el tiempo que dura la enseñanza obligatoria.	Se le preguntara directamente al familiar responsable la escolaridad de la madre al momento de la encuesta.	Cualitativa	Ordinal	1. Primaria 2. Secundaria 3. Bachillerato 4. Licenciatura
Tabaquismo en el domicilio	Adicción a la nicotina del tabaco a través del consumo de cigarrillos realizado en el domicilio donde habita el paciente.	Se le preguntara directamente al familiar del paciente si existe una persona que fume y se encuentre en contacto con él en el domicilio.	Cualitativa	Nominal politómica	1. Si 2.No 3. Sí, pero sale a fumar lejos del menor.
Familiar con tabaquismo	Pariente cercano al paciente con adicción a la nicotina del tabaco a través del consumo de cigarrillos.	Se le preguntara directamente al familiar responsable del paciente quien presenta tabaquismo.	Cualitativa	Nominal politómica	1. Madre 2. Padre 3. Abuelos 4. Tíos 5. Otros
Antecedente heredo-familiar de asma.	Enfermedad crónica presente en familiares de primer grado que se caracteriza por ataques recurrentes de disnea y sibilancias, que varían en severidad y frecuencia de una persona a otra.	Se preguntara al familiar del paciente la presencia asma en familiares de primer grado al momento de la encuesta.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1. Si 2. No

Hermano mayor escolarizado	Persona considerada con relación a otro, que es hijo de los mismos padres o al menos del mismo padre o de la misma madre, el cual es de mayor edad y accede a la escuela para recibir la enseñanza obligatoria.	Se preguntara al familiar del paciente la presencia de hermano mayor al momento de la encuesta.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1. Si 2. No
PPM de SO ₂ en ambiente	Concentración dióxido de azufre en partes por millón (1 ppm = 1880 µg/m ³) que por medio de algoritmo se obtiene equivalente para Índice de calidad del aire.	Se consultara y registrara niveles detectados en delegación GAM el día de la encuesta por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cualitativa	Ordinal	1 0.000 – 0.025 = BUENA 2 0.026 – 0.110 = REGULAR 3 0.111 – 0.207 = MALA 4 0.208 – 0.304 = MUY MALA 5 0.305 – 0.604 = EXTREMADAMENTE MALA 6 >0.605 PELIGROSA
PPM de CO en ambiente	Concentración de monóxido de carbono en partes por millón (1 ppm = 1880 µg/m ³) que por medio de algoritmo se obtiene equivalente para Índice de calidad del aire.	Se consultara y registrara en el día de la encuesta niveles detectados en delegación GAM por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cualitativa	Ordinal	1 0 – 5.5 = BUENA 2 5.6 - 11 = REGULAR 3 11.1 – 13.0 = MALA 4 13.1 – 15.4 = MUY MALA 5 15.5 - 30.4 = EXTREMADAMENTE MALA 6 >30.5 PELIGROSA
PPM de NO ₂ en ambiente	Concentración de bióxido de nitrógeno en partes por millón (1 ppm = 1880 µg/m ³) que por medio de algoritmo se obtiene equivalente para Índice de calidad del aire.	Se consultara y registrara niveles detectados en delegación GAM el día de la encuesta por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cuantitativa	Ordinal	1 0.000 – 0.105 = BUENA 2 0.106 – 0.210 = REGULAR 3 0.211 - 0.430 = MALA 4 0.431 – 0.649 = MUY MALA 5 0.650 – 1.249 = EXTREMADAMENTE MALA 6 >1.250 PELIGROSA
Concentración de O ₃	Valor máximo de las concentraciones horarias o de las concentraciones de los promedios móviles de 8 horas de cada día en PPM partes por millón (1 ppm = 1880 µg/m ³) que por medio de algoritmo se obtiene equivalente para Índice de calidad del aire.	Se consultara y registrara niveles detectados en delegación GAM el día de la encuesta por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cuantitativa	Discreta	1 0.000 – 0.070 = BUENA 2 0.071 – 0.095 = REGULAR 3 0.096 – 0.154 = MALA 4 0.155 – 0.204 = MUY MALA 5 0.205 – 0.404 = EXTREMADAMENTE MALA 6 >0.405 PELIGROSA

Valor de partículas PM10	La concentración promedio de partículas, calculada o medida en un periodo continuo de 24 horas, a partir de las 00:00 horas en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que por medio de algoritmo se obtiene equivalente para Índice de calidad del aire.	Se consultara y registrara niveles detectados en delegación GAM el día de la encuesta por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cualitativa	Ordinal	1 0 – 40 = BUENA 2 41 – 75 = REGULAR 3 76 – 214 = MALA 4 215 – 354 = MUY MALA 5 355 – 424 = EXTREMADAMENTE MALA 6 >425 PELIGROSA
Valor de partículas PM2.5	La concentración promedio de partículas, calculada o medida en un periodo continuo de 24 horas, a partir de las 00:00 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que por medio de algoritmo se obtiene equivalente para Índice de calidad del aire.	Se consultara y registrara en el día de la encuesta niveles detectados en delegación GAM por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cualitativa	Ordinal	1 0 – 12 = BUENA 2 12.1 – 45 = REGULAR 3 45.1 – 97.4 = MALA 4 97.5 – 150.4 = MUY MALA 5 150.5 – 250.4 = EXTREMADAMENTE MALA 6 >250.5 PELIGROSA
Índice de calidad del aire.	Es una cifra que proporcionan las autoridades de una zona (normalmente urbana) y que refleja las cantidades de contaminantes presentes en el aire.	Se consultara y registrara niveles detectados en delegación GAM el día de la encuesta por medio de Aplicación digital AIRE o página de internet http://www.aire.cdmx.gob.mx	Cualitativa	Ordinal	1. Buena 2. Regular 3. Mala 4. Muy mala

Descripción general del estudio

Se procedió a solicitar el permiso a las autoridades de la institución en Hospital Gineco-Pediatría 3 A ubicada en el norte de la Ciudad de México, previa socialización del protocolo y explicación del instrumento aplicado. El instrumento se aplicó a los padres o responsables de derechohabientes que cumplieron con los criterios de inclusión, de lunes a viernes en horario matutino o vespertino según disponibilidad durante el periodo comprendido entre noviembre-diciembre de 2020 alcanzando el 50% de la muestra calculada.

Previamente se dio una explicación verbal y por escrito de los detalles del estudio, seguida de la obtención de consentimiento firmado para su participación. Se informó el mantener la privacidad del menor durante la entrevista y el uso de datos.

Se aplicó cuestionario recolector de datos a los responsables del paciente de donde se obtuvieron datos socio-demográficos y factores de riesgo relacionados con el objetivo del estudio como son los antecedentes familiares y personales.

Para completar la encuesta en la sección donde se ubican los niveles de contaminantes atmosféricos se consultaron en la página <http://www.aire.cdmx.gob.mx> en el apartado de estadísticas, consultas para cada contaminante el día de diagnóstico. Al igual se contó con la aplicación para Smartphone llamada Aire, en el ícono de MAPS la medición para cada contaminante por delegación en caso de haber tenido el diagnóstico el mismo día de aplicación de encuesta. Para el apartado de Índice de Calidad del Aire, la cual es una escala adimensional que sirve para calificar la calidad del aire con respecto a la concentración de los contaminantes atmosféricos, se calcula para cada uno de los contaminantes reportados en las Estaciones de Monitoreo continuo consideradas para el uso del algoritmo que integra el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT). El Índice de Calidad del Aire reportado por las Estaciones de Monitoreo consideradas para el uso del algoritmo, corresponderá al valor máximo estimado para el contaminante que registre la mayor concentración. Adicionalmente, se reporta el índice máximo obtenido por el SIMAT. El Índice de Calidad del Aire se identificó por medio de un color y un calificativo de acuerdo con el grado de riesgo que represente para la salud humana y se representa por una escala de números y colores. La página <http://www.aire.cdmx.gob.mx> en inicio, se reporta calidad del aire (Buena, aceptable, mala, muy mala, extremadamente mala, peligrosa, mantenimiento).

Las concentraciones de los contaminantes criterio O_3 , NO_2 , SO_2 y CO se expresan en partes por millón (ppm), mientras que las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ se expresan en microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$). La concentración en las que se reportan las partículas suspendidas es a condiciones locales de temperatura y presión. En el caso de que se requiera hacer comparaciones de los niveles de concentración con otros sitios, deberá referirse a condiciones estándar. Los métodos de medición se describen en las Normas Oficiales Mexicanas. Para el algoritmo el Índice de Calidad del Aire se identificó por medio de un color y un calificativo de acuerdo con el grado de riesgo que represente para la salud humana y se representa por una escala de números y colores. Actualmente, el Índice de Calidad del Aire se relaciona con el promedio anual del límite máximo permisible de las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental asociado con la exposición a largo plazo (crónica), mientras que la exposición a corto plazo (aguda) se asocia con el promedio horario o diario de los contaminantes ya mencionados. El algoritmo se puede consultar en Norma Ambiental NADF-009-2006 la cual fue actualizada en 2018 ([NADF-009-AIRE-2017](#)) misma que se encuentra en <http://www.aire.cdmx.gob.mx>.

Análisis estadístico

Las variables cualitativas se resumieron con frecuencias y porcentajes (n, %) las variables cuantitativas con medias y desviación estándar o mediana y rangos en caso de distribución libre. Para conocer el tipo de distribución de los datos se utilizó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov.

Para conocer la homogeneidad o diferencia de variables cualitativas entre grupos (presencia o ausencia de bronquiolitis vs calidad del aire mala o buena) se usó X^2 (para diferencia de proporciones)

Para diferencia de medianas entre grupos (concentración media de contaminantes en el grupo de bronquiolitis vs concentración media de contaminantes en el grupo de IRAs) se usó U de Mann Whitney para grupos independientes.

Se determinó razón de momios (OR) y su intervalo de confianza al 95%, para conocer las probabilidades entre el factor de exposición y el desenlace (presencia/ ausencia de bronquiolitis vs peso bajo al nacer, prematurez, enfermedad pulmonar previa, lactancia, asistencia a guardería, tabaquismo en la madre, tabaquismo en la familia, convivencia con hermanos).

En todos los casos se determinó una $p \leq$ de 0.05 como estadísticamente significativo. Para medir la fuerza de la asociación se determinarían pruebas de impacto potencial como reducción del riesgo relativo (RRR), reducción absoluta del riesgo (RAR). Para medir la significancia clínica se determinó el número necesario a dañar (NND) para pronosticar el desenlace (bronquiolitis).

RESULTADOS

Datos generales

Se captaron 140 pacientes, 62 en grupo de casos (44.3%) y 78 en grupo control (55.7%). El promedio de edad del grupo control fue de 9.8 meses (± 6.6) con un mínimo de 1 mes y máximo de 24 meses, para el grupo de casos fue de 8.4 meses (± 5.3) con un mínimo de 1 a 20 meses. Del grupo control 65.7% fueron hombres y en el grupo de casos 34.3%, gráfica 1. El peso promedio al nacer para el grupo control fue 2978 y para el grupo de casos fue de 2953 gramos. El resto de características sociodemográficas se pueden observar en la tabla 1.

Gráfica 1. Frecuencia por sexo en los pacientes con bronquiolitis e IRA (Infección respiratoria aguda).

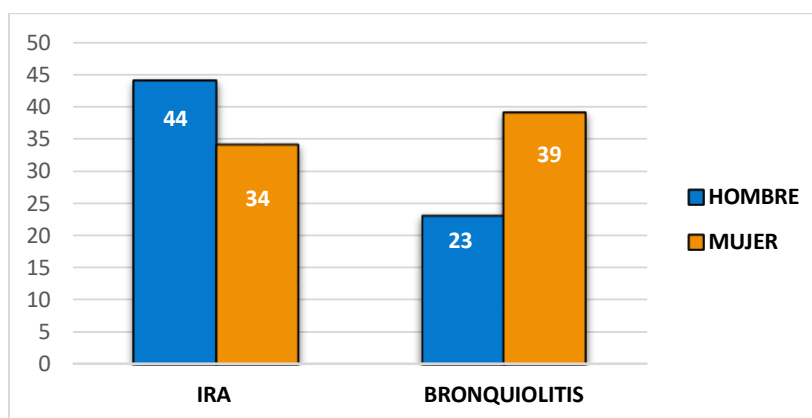


Tabla 1. Datos sociodemográficas de los participantes con bronquiolitis y sin bronquiolitis.

	Pacientes con IRA (n=78)		Paciente con bronquiolitis (n=62)	
	n	%	n	%
Sexo				
Hombre	44	56.5	23	37.1
Mujer	34	43.5	39	62.9
	μ (DS)	RIQ	μ (DS)	RIQ
Edad (meses)	9.8 (6.6)	1- 24	8.4 (5.3)	1 - 20
Peso al nacer (gramos)	2,978 (455)	1750-3780	2,953 (407)	2100-3700
Edad gestacional al nacimiento(SDG)	38 (0.98)	36 - 40	38.1(1.14)	35 - 40
Edad de la madre	25 (4.5)	16 - 34	25 (4.1)	18 - 32

IRA= Infección Respiratoria Aguda. n= Frecuencia. %= Porcentaje. μ = media DS= Desviación estándar. RIQ=Rango intercuartil. SDG= Semanas de gestación.

Antecedentes familiares.

Con respecto a la lactancia materna exclusiva la recibieron el 67.9% (53 pacientes) en el grupo control y el 75.8% (47 pacientes) en el grupo de casos. La duración de la lactancia fue de 5.4 (± 3.7), 4.8 (± 1.9) respectivamente. El 15.4% de los pacientes del grupo control presentaban algún fumador mientras que en el grupo de casos el 14.5%. El resto de datos detallados se observan en la tabla 2 y en la tabla 3 se encuentra datos de regresión logística de dichas variables.

Tabla 2. Antecedentes familiares de pacientes con bronquiolitis e IRA.

	Pacientes con IRA (n=78)		Paciente con bronquiolitis (n=62)		p*
	n	%	n	%	
Lactancia materna exclusiva	53	67.9	47	75.8	0.307
Asistencia a guardería	7	9	7	11.3	0.650
Fumador en el domicilio	12	15.4	9	14.5	0.456
Lejos del menor	7	9	9	14.5	0.392
Asma en padre o madre	14	17.9	11	17.7	0.975
	μ (DS)	RIQ	μ (DS)	RIQ	p**
Meses de lactancia	5.4 (3.7)	1-23	4.8 (1.9)	1-9	0.337

IRA= Infección Respiratoria Aguda. n= Frecuencia. %= Porcentaje. μ = media DS= Desviación estándar. RIQ= Rango intercuartil * X^2 ** t de Student

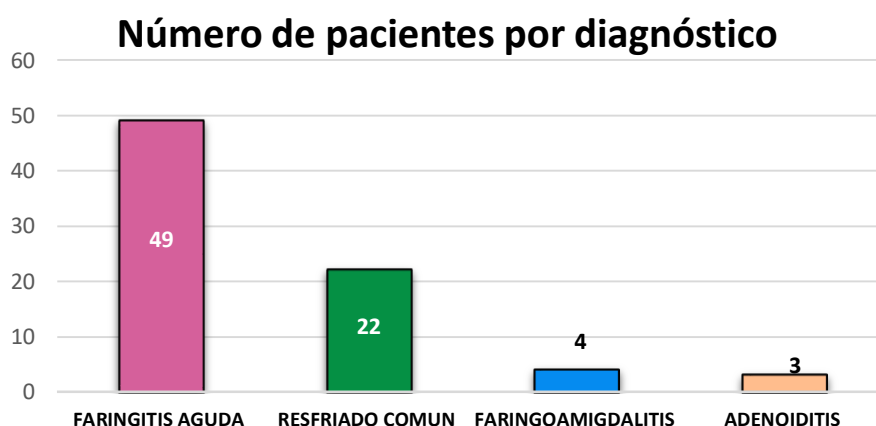
Tabla 3. Regresión logística para factores de riesgo.

Variable	B	Error estándar	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para EXP (B)	
					Inferior	Superior
Sexo	-1.013	.443	.022	.363	.152	.865
Peso al nacer	.001	.001	.374	1.001	.999	1.002
Edad gestacional al nacimiento	-.399	.303	.187	.671	.371	1.214
Lactancia materna exclusiva	20.574	40192.8	1.000	861265456.3	.000	.
Tiempo de lactancia materna	-.121	.083	.146	.886	.753	1.043
Asistencia a guardería	-.021	.756	.978	.979	.223	4.311
Edad de la madre	.009	.049	.858	1.009	.916	1.111
Tabaquismo en el domicilio			.394			
Tabaquismo en el domicilio	19.992	40192.6	1.000	481229586.2	.000	

IRA

Dentro del grupo control el diagnóstico más frecuente fue faringitis aguda en un 62% (49 pacientes), le sigue el resfriado común con un 28% (22 pacientes) y con menor frecuencia la faringoamigdalitis (4 pacientes) y la adenoiditis (3 pacientes) ver gráfica 3.

Gráfica 3. Frecuencia de diagnósticos de infección respiratoria alta



Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexo por grupos con χ^2 de 5.16 ($p=0.045$). No se observaron diferencias en cuanto a edad, peso al nacer, edad gestacional ni edad de la madre, datos detallados en la tabla 4.

Tabla 4. Diferencias entre grupos de estudio.

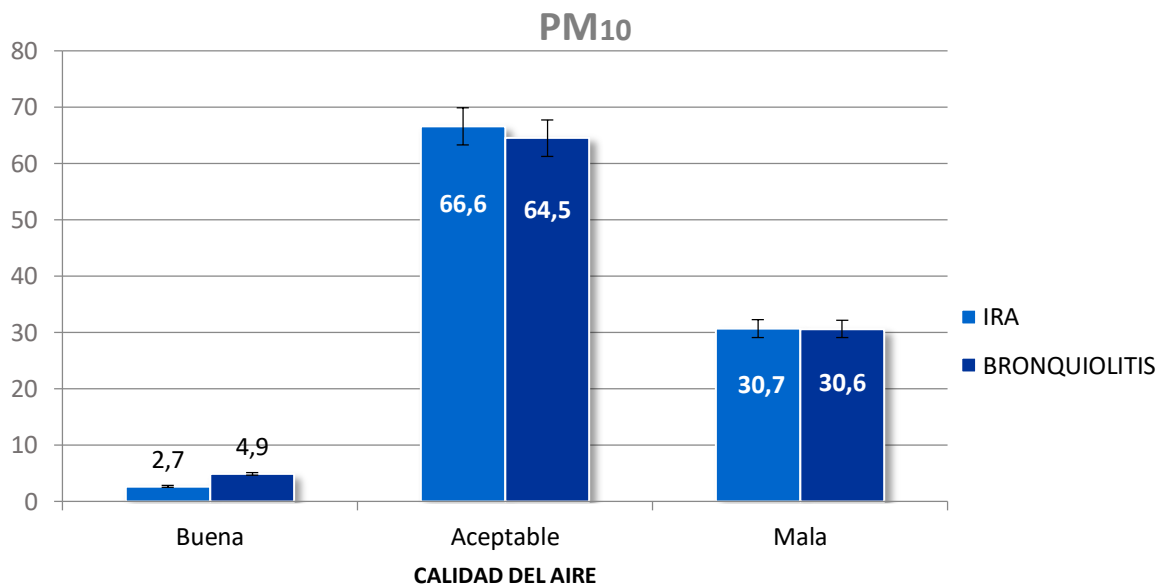
	Pacientes con IRA (n=78)		Paciente con bronquiolitis (n=62)		p
	n	%	n	%	
Sexo					
Hombre	44	56.4	23	37.1	0.023*
Mujer	34	43.6	39	62.9	
	μ (DS)	RIQ	μ (DS)	RIQ	
Edad (meses)	9.8 (6.6)	1- 24	8.4 (5.3)	1 - 20	0.214**
Peso al nacer (gramos)	2,978 (455)	1750-3780	2,953 (407)	2100 - 3700	0.733***
Edad gestacional al nacimiento(SDG)	38..3 (0.96)	36 - 40	38.1(1.14)	35 - 40	0.209***
Edad de la madre	25 (4.5)	16 - 34	25.2 (4.1)	18 - 32	0.742***

IRA= Infección Respiratoria Aguda SDG= Semanas de gestación * χ^2 ** U de Mann-Whitney *** T de Student

Contaminantes ambientales

Cuando las partículas PM 10 se encontraron en nivel aceptable se diagnosticaron un total de 66.7% de pacientes con algún tipo de IRA (52 participantes), mientras que en los controles se diagnosticaron un 64% (40 pacientes) con bronquiolitis aguda. Cuando la calidad del aire fue mala; se diagnosticaron 30.8 y 30.6% (24, 19 participantes) respectivamente, con un valor de X^2 de 0.525 ($p=0.769$), gráfica 4. Las partículas PM2.5 se encontraron en nivel aceptable cuando se diagnosticaron el 100% (62 pacientes) de las bronquiolitis y el 94.9% (74 pacientes) de los controles, el 5.1% (4 pacientes) de los mismos se diagnosticó con calidad de aire buena. El valor de X^2 fue de 3.273 ($p=0.07$), grafica 5. El resto de los contaminantes se detallan en la tabla 5.

Gráfica 4. Comparación entre frecuencia de diagnósticos de IRA vs Bronquiolitis con la calidad del aire de acuerdo al concentración de partículas PM₁₀ expresado en porcentaje.



Gráfica 5. Comparación entre frecuencia de diagnósticos de IRA vs Bronquiolitis con la calidad del aire de acuerdo al concentración de partículas PM_{2.5} expresado en porcentaje.

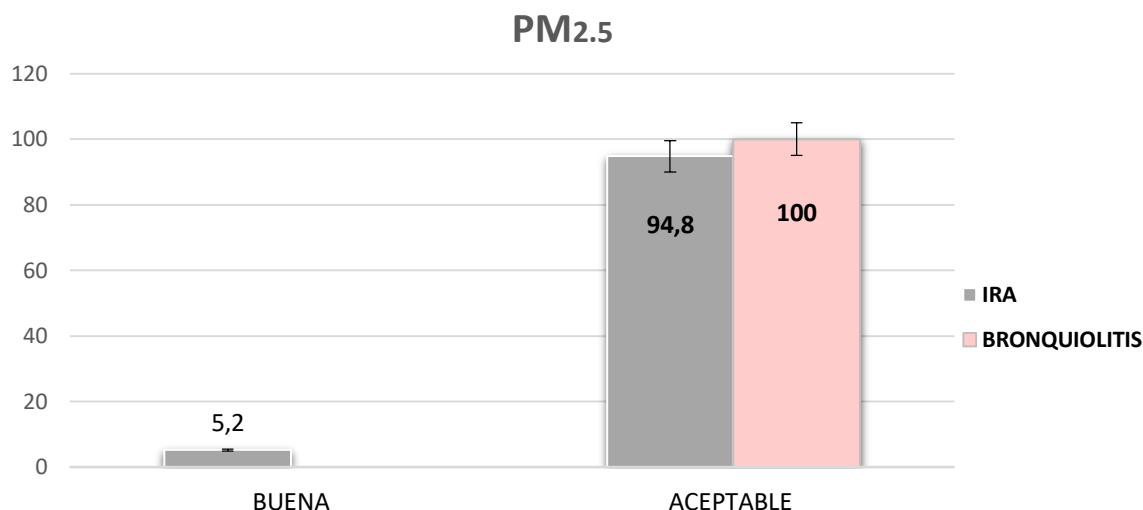


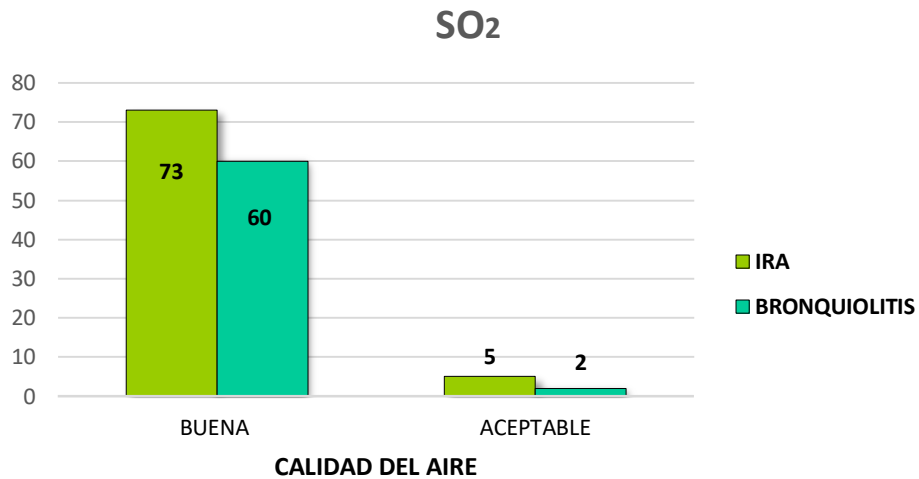
Tabla 5. Frecuencia de eventos de acuerdo a partículas contaminantes (concentración=calidad del aire).

PARTÍCULA CONTAMINANTE	CALIDAD DEL AIRE	PACIENTES CON IRA		PACIENTES CON BRONQUIOLITIS		p*
		n	%	n	%	
Dióxido de azufre (SO₂)	Buena	73	93.6	60	96.8	0.39
	Aceptable	5	6.4	2	3.2	
Monóxido de carbono (CO)	Buena	78	100	62	100	--
Dióxido de nitrógeno (NO₂)	Buena	75	96.2	61	97.1	0.4
	Aceptable	3	3.8	1	2.9	
Ozono	Buena	14	17.9	10	16.1	0.94
	Aceptable	26	33.3	22	35.5	
	Mala	38	48.7	30	48.4	
PM₁₀	Buena	2	2.6	5	4.8	0.769
	Aceptable	52	66.7	40	64.5	
	Mala	24	30.8	19	30.6	
PM_{2.5}	Buena	4	5.1	0	0	0.07
	Aceptable	74	94.9	62	100	

IRA= Infección Respiratoria Aguda n= frecuencia, % porcentaje * X² de tendencia lineal por lineal

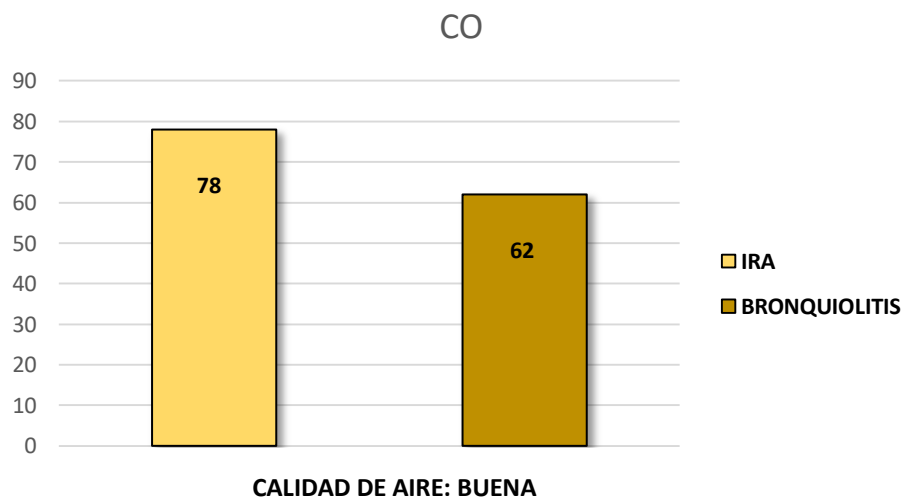
Para las partículas dióxido de azufre (SO₂), en ambos grupos, el diagnóstico se realizó en una concentración que arroja una calidad de aire buena, 96% (60 pacientes) de los casos y 93% (73 pacientes) de los controles. Grafica 6.

Gráfica 6. Comparación entre frecuencia de diagnósticos de IRA vs Bronquiolitis con la calidad del aire de acuerdo al concentración de partículas SO₂.



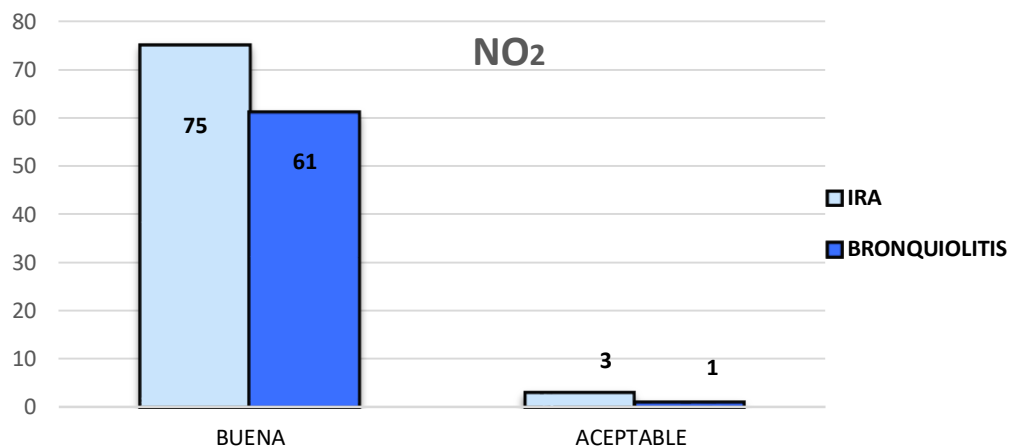
En el caso del monóxido de carbono (CO), el diagnóstico para casos y controles se realizó en concentraciones que arrojaban buena calidad de aire. Gráfica 7.

Gráfica 7. Comparación entre frecuencia de diagnósticos de IRA vs Bronquiolitis con la calidad del aire de acuerdo al concentración de partículas de CO.



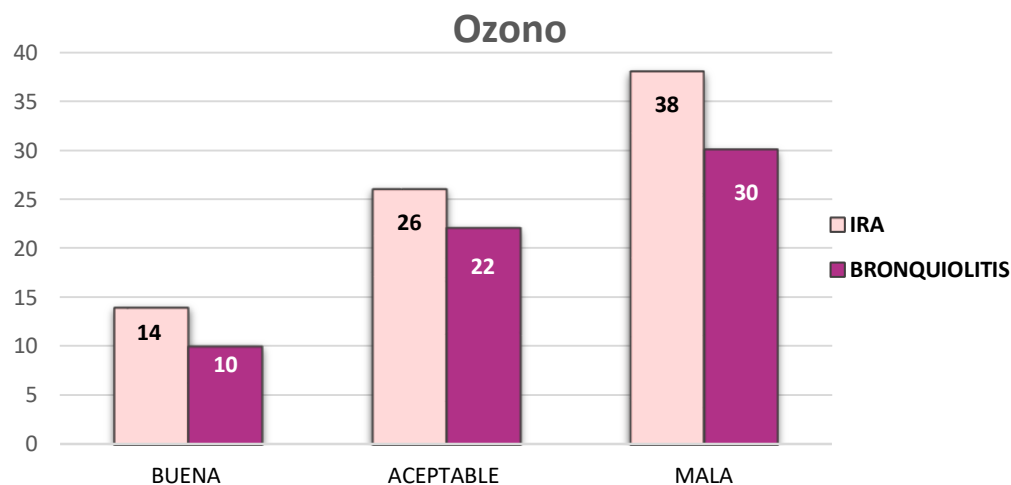
Con el dióxido de nitrógeno NO₂, el 98% (61 pacientes) de los casos y el 96% (75 pacientes) de los controles se diagnosticaron con una concentración en la que la calidad del aire es buena, el 1.6% (1) y 3.8% (3 pacientes) respectivamente, se diagnosticaron con calidad del aire aceptable. Grafica 8.

Gráfica 8. Comparación entre frecuencia de diagnósticos de IRA vs Bronquiolitis con la calidad del aire de acuerdo al concentración de partículas NO₂.



Para el ozono, los diagnósticos se reportan de la siguiente manera: el 48% para ambos grupos (30 para casos y 38 para controles) se obtuvieron cuando la concentración de éste contaminante arrojaba mala calidad de aire. El 35% de los casos (22 pacientes) y el 33% de controles (26 pacientes) se diagnosticaron en calidad de aire aceptable y el resto se diagnosticó en buena, 16.1% y 17.9% respectivamente. Grafica 9.

Gráfica 9. Comparación entre frecuencia de diagnósticos de IRA vs Bronquiolitis con la calidad del aire de acuerdo al concentración de ozono.



DISCUSION

Encontramos que existe una asociación entre las partículas $PM_{2.5}$ y el desarrollo de bronquiolitis y otras infecciones respiratorias altas con franco predominio de la bronquiolitis. Otras partículas contaminantes también demostraron asociación en la frecuencia de dichas patologías con una elevada concentración de sustancias tóxicas fue el dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. No se encontró asociación entre la concentración de PM_{10} con la frecuencia de bronquiolitis u otras infecciones respiratorias agudas en menores de 2 años.

Esta asociación es débil, debido a que el tamaño de muestra recolectado es menor al calculado inicialmente, a causa de la pandemia de COVID-19 en la Ciudad de México.

El predominio del sexo en el grupo de bronquiolitis fue de mujeres a diferencia del grupo control. La lactancia materna exclusiva fue más predominante en el grupo de pacientes con bronquiolitis pero la duración de la misma, fue más corta comparada con el grupo control, aun con estos datos no hubo diferencia significativa entre ambos grupos. El tabaquismo en domicilio, la edad de la madre y antecedente de asma de los padres no demostraron influir en ambos grupos.

Para las partículas contaminantes, en esta investigación no se encontró relación entre la concentración dióxido de nitrógeno y la bronquiolitis, sin embargo en el trabajo de Nenna R. et al.⁴⁷ realizado en Italia se analizó la asociación entre las condiciones de contaminación ambiental y casos de virus sincitial respiratorio, encontrando una correlación positiva con el Benceno, dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y las PM_{10} y $PM_{2.5}$. Otro trabajo realizado por Yitshak et al.²², en Israel, encontró una asociación positiva entre las concentraciones de NO_2 así como un mayor riesgo de hospitalizaciones asociadas con exposición a las PM_{10} y $PM_{2.5}$. En ambas investigaciones se toma en cuenta el papel de las partículas $PM_{2.5}$ encontrando similitud en los resultados con los nuestros, sin embargo el tamaño de muestra pudo haber influido con respecto a otros contaminantes como el NO_2 o el SO_2 los cuales tienen un peso importante en otras regiones del mundo.

En cuanto al Ozono, a pesar de registrar la mayor cantidad de diagnósticos de ambos grupos en una calidad de aire mala, no se obtuvo significancia estadística o asociación. Nenna R. et al., también menciona en su estudio una asociación inversamente proporcional de los casos de bronquiolitis y ozono puesto que los picos máximos de concentración de éste se encuentran en los meses de verano, y la mayor parte de diagnósticos se localizan en los meses de diciembre a abril. Puede estudiarse más adelante si existiera alguna asociación del ozono y la bronquiolitis u otras infecciones respiratorias en los meses en que la concentración de este contaminante se eleva y la calidad del aire se vea afectada.

El dióxido de azufre también tiene relación entre su concentración y bronquiolitis, Segala et al.⁴⁸, investigó en París la asociación entre la contaminación atmosférica invernal y bronquiolitis infantil en un periodo de cuatro años, incluyó a niños menores de 3 años que asistieron a servicio de urgencias de octubre a enero, contabilizando el número de consultas y el número de hospitalizaciones. Obtuvieron un promedio de 1.35 hospitalizaciones por día y 4 consultas al servicio de urgencias por día, ambos por bronquiolitis. Aun cuando encontraron diferencias en la concentración de los contaminantes por año, identificaron que la elevación de SO_2 y PM_{10} aumentaban las hospitalizaciones así como las visitas al servicio de urgencias en niños. En nuestra investigación esta asociación no se ve reflejada con ninguna de las dos partículas, puede deberse por el tamaño de la muestra y periodo de estudio, pues únicamente estamos captando pacientes en noviembre y diciembre.

Girguis et al.⁴⁹, investigó la contaminación aguda del aire y el riesgo de bronquiolitis y otitis media aguda en Massachusetts. De los 20,017 casos de bronquiolitis captados, el 59.9% fueron del sexo masculino, el 75.8% recibieron atención prenatal adecuada y el 72.4% iniciaron lactancia materna inmediatamente después del parto. En cuanto a los contaminantes, hay incremento de las $PM_{2.5}$ entre el primer y cuarto día previo a hospitalización por bronquiolitis, cuando la exposición era 7 días antes de la hospitalización no se encontró asociación. Los recién nacidos prematuros tienen mayor riesgo de hospitalización por bronquiolitis debido al aumento de ésta partícula, sugiriendo que la exposición a $PM_{2.5}$ puede desempeñar un papel en la susceptibilidad y la gravedad de la bronquiolitis. Algo importante que detalla esta investigación son las concentraciones previas a asistir a un servicio de urgencias, recordando que la bronquiolitis está precedida por un historial de 1 a 3 días de síntomas respiratorios leves, en nuestro estudio únicamente se toma la concentración del contaminantes el día de diagnóstico, para lo que en investigaciones futuras sobre contaminación ambiental y enfermedades respiratorias se tendría que tomar en cuenta la concentración de contaminantes previo al diagnóstico.

Otras investigaciones se centran en la distancia a la que viven los pacientes de una avenida muy transitada o carretera a diferencia de los que viven en zonas con menos tránsito. Rise et al.⁵⁰, en su trabajo encontró que el riesgo aumenta en personas que viven a menos de 100 metros de una avenida principal en comparación con los que viven a 1 km de distancia. Otra investigación similar realizada en Korea por Lee et al.³³, encontró una tendencia a la bronquiolitis así como a de presentar sibilancias con una distancia de 200 metros de la residencia hacia la carretera. Nuestra población estudiada vive en la periferia del hospital donde se recolectaron los datos, siendo zonas con vialidades transitadas continuamente, podría realizarse un estudio similar a los ya mencionados tomando

en cuenta a alguna población de áreas rurales donde la exposición a partículas contaminantes puede verse disminuida.

En cuanto a la edad, una investigación realizada por Ramos-Fernández et al.⁵¹, en Barcelona la media fue de 2.46 meses encontrándose mayor número de casos entre los 2 y 6 meses y el 53.3% eran del sexo masculino, a diferencia del trabajo de Rodríguez-Auad et al.,⁵² donde analiza las características clínicas en la infección por virus sincitial respiratorio en México, con 205 pacientes, el 80% tenían 24 meses de edad y el 50% entre 4 y 21 meses, en este caso fueron estudiados mediante identificación del virus encontrándose en el límite de edad (24 meses) en que se detecta la bronquiolitis y el límite de edad utilizado en nuestra investigación, en cuanto al el sexo predominante fue el femenino con 51.2%. Estos resultados se asemejan a los nuestros con la media de edad para los pacientes con bronquiolitis de 8.4 meses con RIQ de 1 a 20 meses y el sexo predominante que fue el femenino con el 62.9%. Para la edad gestacional Rodríguez-Auad et al., reportaron que el 75.5% de nacidos fue a término y en el 11.7 % la edad gestacional fue de 34 a 37 semanas lo que también se asemeja a la edad gestacional de nuestros pacientes.

En cuanto a la presencia de lactancia materna exclusiva no se encontraron diferencias en ambos grupos a pesar de que la duración es mayor en el grupo control, en el trabajo de Vereen et al.,¹⁶ quienes investigan la asociación entre la lactancia materna y la severidad de las infecciones virales del tracto respiratorio, con una población de 629 lactantes el 57% tenía antecedentes de lactancia materna con una duración promedio de 6 semanas, los lactantes que fueron amamantados tuvieron un 36% menos de probabilidades relativas de tener una infección de tracto respiratorio bajo que una infección respiratoria alta en comparación con los lactantes que nunca fueron amamantados.

Los resultados de nuestra investigación pueden verse influidos por tamaño de muestra al igual que en otras variables como el tabaquismo, edad de la madre y antecedentes familiares de asma, las cuales no encontramos diferencias significativas entre grupos por lo que ambos se encontraban en mismas condiciones tanto demográficas como historial familiar.

Las debilidades más importantes de nuestro estudio fueron el tamaño de muestra captado, se esperaba una afluencia mayor de pacientes que cumplieran con las características mencionadas, sin embargo está se vio disminuida y puede ser secundaria a la contingencia por COVID-19, esta misma también modifica la manera de atención de infecciones de vías respiratorias y bronquiolitis, dificultando diferenciar estas últimas de una infección por el virus COVID-19.

El hospital de Gineco-Pediatría 3A fue modificado para la atención de pacientes con síntomas respiratorios, teniendo que utilizar equipo de protección personal

que tenía que ser solventado por investigador. La suspensión de clases y guarderías en la Ciudad de México a mediados de Marzo de 2020 por motivo de pandemia disminuye la afluencia de alumnos a las escuelas, el uso de transporte público y particular y el trabajo en casa pudo haber mantenido a los padres en casa al cuidado de los menores disminuyendo la exposición exterior así como evitar la asistencia a grandes hospitales por miedo a contagio

El periodo de captación de pacientes fue corto, ubicado únicamente en los meses de inicio de temporada invernal.

De las fortalezas del estudio fue contar con la experiencia de los investigadores, pues gracias a ellos se pudo guiar hacia un trabajo estructurado donde se demostró uno de sus objetivos. La obtención de los datos de los pacientes y sus madres en los que se pudo entrevistar de manera directa. La ubicación del hospital ya que al ser parte de la zona norte de la Ciudad de México, fue fácil el traslado; el departamento de enseñanza del mismo al permitir la investigación y facilidad de acceso a sus instalaciones de urgencias y hospitalización.

CONCLUSIÓN

Existe una asociación entre la concentración elevada de partículas $PM_{2.5}$ y el desarrollo de bronquiolitis y otras infecciones respiratorias agudas con franco predominio de la bronquiolitis. Otras partículas contaminantes también demostraron asociación en la frecuencia de dichas patologías cuando su concentración se mantiene elevada como el dióxido de azufre (SO_2).

El sexo masculino puede ser factor protector para no padecer bronquiolitis, a diferencia de la que se comenta en la bibliografía, donde es más común el diagnóstico de bronquiolitis en el sexo masculino.

No hay suficientes datos para establecer una asociación con la concentración de PM_{10} y bronquiolitis u otras infecciones respiratorias agudas.

No hay asociación con otros contaminantes. Es necesario realizar más investigaciones al respecto.

RECOMENDACIONES

La consulta en menores de 5 años es limitada en las UMF acudiendo a servicios de urgencias causando saturación, la creación de un módulo de atención respiratoria en las UMF para atención de menores de 5 años y que en conjunto monitorice la calidad del aire para establecer medidas de prevención a los padres o responsables del menor que lo acompañen puede ayudar a mejorar y derivar a aquel que verdaderamente necesite la atención por urgencias.

Aunque en este estudio no encontramos hallazgos significativos con los factores de riesgo, es de importancia tomarlos en cuenta en la consulta del menor de 5 años con el Médico Familiar pues se sabe que tienen un peso importante para prevenir infecciones respiratorias.

BIBLIOGRAFIA

1. Rafei K, Lichenstein R. Airway Infectious Disease Emergencies. *Pediatr Clin N Am.* 2006; 53: 215 – 242.
2. Bower J, McBride JT. Bronquiolitis. En Mandell/ Douglas y Bennett. *Enfermedades infecciosas. Principios y práctica.* España: Elsevier; 2016. P. 847-852.
3. Jartti T, Smits HH, Bønnelykke K, Bircan O, Elenius V, Konradsen JR, et al. Bronchiolitis needs a revisit: Distinguishing between virus entities and their treatments. *Allergy.* 2019; 74: 40–52.
4. Ghazaly M, Nadel S. Overview of prevention and management of acute bronchiolitis due to respiratory syncytial virus. *EXPERT REVIEW OF ANTI-INFECTIVE THERAPY.* 2018;16 (12): 913–928
5. Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner C, Alverson BK, Baley JE, Gadomski AM, et al. Clinical Practice Guideline: The Diagnosis, Management, and Prevention of Bronchiolitis. *Pediatrics.* 2014; 134: 1474-1502
6. Robledo M, Moreno MJ, Velarde F, Ascencio E, Preciado FM, Caniza MA, et al. Risk factors for severe bronchiolitis caused by respiratory virus infections among Mexican children in an emergency department. *Medicine.* 2018; 97(9):1-7.
7. Øymar K, Skjerven HO, Mikalsen IB. Acute bronchiolitis in infants, a review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2014; 22(23):1-10
8. Alvarez AE, De Lima MA, Bertuzzo CS, Weis AC, Dirceu J. Epidemiological and genetic characteristics associated with the severity of acute viral bronchiolitis by respiratory syncytial virus. *Pediatr.* 2013; 89(6):531-543.
9. Gamiño AE, Moreno S, Llamosas B, Ortiz AA, Guerrero ML, Galindo A, et al. Epidemiology and clinical characteristics of respiratory syncytial virus infections among children and adults in Mexico. *Influenza and Other Respiratory Viruses* 2017; 11: 48–56
10. Wong RM, Espinoza MA, Taboada B, Aponte FE, Arias MA, Monge J, et al. Prevalence of respiratory virus in symptomatic children in private physician office settings in five communities of the state of Veracruz, Mexico. *BMC Res Notes.* 2015;8:261-269

-
- 11 Noyola DE, Rogriguez G, Sanchez J, Martinez R, Ochoa JR. Viral etiology of lower respiratory tract infections in hospitalized children in Mexico. *Pediatr Infect Dis J.* 2004;23:118–23
 - 12 Noyola DE, Zuviri A, Castro JA, Ochoa JR. Impac of respiratory syncytial virus on hospital admissions in children younger than 3 years of age. *Journal of Infection.* 2007; 54: 180-184.
 - 13 Florin AT, Plint CA, Zor J. Viral bronchiolitis. *Lancet.* 2017;389: 211–224
 - 14 Goerl D. Bronchiolitis. En Kellerman-Rakel. *Conn's Current Therapy.* Elsevier; 2019 p:1192-1194
 - 15 Smith KD, Seales S, Budzik C. Respiratory Syncytial Virus Bronchiolitis in Children *American Family Physician.* 2017; 95(9): 94-99
 - 16 Vereen S, Gebretsadik T, Hartert TV, Minton P, Woodward K, Liu Z, Carroll KN. Association between Breastfeeding and Severity of Acute Viral Respiratory Tract Infection. *Pediatr Infect Dis J.* 2014; 33(9): 986–988.
 - 17 Lu CY, Huang LM, Fan TY, Cheng AL, Chang LY. Incidence of respiratory viral infections and associated factors among children attending a public kindergarten in Taipei City. *Journal of the Formosan Medical Association.* 2018;117:132-140
 - 18 Nenna R. Modifiable risk factors associated with bronchiolitis. *Ther Adv Respir.* 2017;11(10):393–401
 - 19 Brini I, Hnnachi N, Ijaz M, Marzouk M, Ferjeni A, Bouguila J, et al. Impact of Climate Parameters on Respiratory Syncytial Virus Bronchiolitis in Children During a 13-Year Surveillance Period. In: Kallel A, Ksibi M, Ben Dhia H, Khélifi N. *Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions. EMCEI 2017. Advances in Science, Technology & Innovation (IEREK Interdisciplinary Series for Sustainable Development).* Springer; 2017 p.1975-1978
 - 20 Martín MR, Sánchez BM. Impacto de la contaminación ambiental en las consultas pediátricas de Atención Primaria: estudio ecológico. *An Pediatr (Barc).* 2018;89(2):80-85

-
- 21 Oyarzún GM. Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Rev Chil Enf Respir.* 2010; 26: 16-25
 - 22 Yitshak M, Yudovitch D, Novack V, Tal A, Kloog I, Goldbart A. Air Pollution and Hospitalization for Bronchiolitis among young children. *AnnalsATS.* 2017; 14(12):1796-1802
 - 23 Lanar M, Vandini S, Adomi F, Prinelli F, Di Santo S, Silvestri M, et al. Prenatal tobacco smoke exposure increases hospitalizations for bronchiolitis. *Respiratory Research.* 2015;16:152-161
 - 24 Carroll KN, Gebretsadik T, Griffin MR, Dupont W, Mitchel EF, Wu P, et al. Maternal Asthma and Maternal Smoking Are Associated With Increased Risk of Bronchiolitis During Infancy. *PEDIATRICS.* 2007;119(6): 1104-1112
 - 25 Teshome G, Gattu R, Brown R. Acute Bronchiolitis. *Pediatr Clin N Am.* 2013;60: 1019–1034
 - 26 Friedman JN, Rieder MJ, Walton JM. Bronchiolitis: Recommendations for diagnosis, monitoring and management of children one to 24 months of age. [Internet]. Canadá: Canadian Paediatric Society; 2018. [Citado el 23 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.cps.ca/en/documents/position/bronchiolitis>
 - 27 POCKET BOOK OF Hospital care for children. Guidelines for the management of common childhood illnesses. [Internet]. Organización mundial de la salud; 2013 [Citado el 24 de mayo de 2019]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/81170/9789241548373_eng.pdf;jsessionid=484B6B88D3D7132690EF15DF9AB07127?sequence=1
 - 28 Guía de Práctica Clínica de Diagnóstico y Tratamiento de Bronquiolitis Aguda en niñas/niños y en el Primer Nivel de Atención. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, Secretaría de Salud; 2 de diciembre de 2015.
 - 29 Cano A, Praena M, Mora I, Carvajal I, Callén MT, Farcia A. Criteria heterogeneity in the diagnosis of acute bronchiolitis in Spain. *An Pediatr (Barc).* 2019;90(2):109-117
 - 30 Kou M, Hwang V, Ramkellawan N. Bronchiolitis From Practice Guideline to Clinical Practice. *Emerg Med Clin N Am.* 2018;36:275-286

-
- 31 South Australian Paediatric Clinical Practice Guidelines Bronchiolitis in Children. [Internet]. Department for Health and Wellbeing, Government of South Australia; 2013. [Citado el 25 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/0a3fd50040d03f4d96fbb8e40b897efc8/Bronchiolitis_in_Children_Paed_v2_0.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-0a3fd50040d03f4d96fbb8e40b897efc8-mOXWtwQ
- 32 Nenna R, Evangelisti M, Frassanito A, Scagnolari C, Pierangeli A, Antonelli G, et al. Respiratory syncytial virus bronchiolitis, weather conditions and air pollution in an Italian urban area: an observational study. *Environmental Research*. 2017; 158: 188 - 193.
- 33 Lee JY, Leem JH, Kim HC, Lamichhane DK, Hwang SS, Kim JH, Park MS, Jung DY, Ko JK, Kwon HJ, Hong SJ. Effects of traffic-related air pollution on susceptibility to infantile bronchiolitis and childhood asthma: A cohort study in Korea. *Journal of Asthma*. 2017 DOI: 10.1080/02770903.2017.1313270.
- 34 Calidad del aire en la Ciudad de México Informe 2016. [Internet]. Ciudad de México: Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México; 2017. [Consultado 30/05/2019]. Disponible en: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php>
- 35 Calidad del aire en la Ciudad de México Informe 2017. [Internet]. Ciudad de México: Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México; 2018 [Internet]. [Consultado 30/05/2019]. Disponible en: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php>
- 36 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM- 022-SSA1-2010, Salud ambiental.Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO₂). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. [Internet]. Salud ambiental. [Citado 5 de Junio de 2019]. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4149/salud1/salud1.htm>
- 37 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM- 023-SSA1-1993, Salud ambiental.Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. [Internet]. Salud ambiental. [Citado 5 de Junio de 2019]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/023ssa13.html>

-
- 38 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-021-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. [Internet]. Salud ambiental. [Citado 6 de Junio de 2019]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/021ssa13.html>
- 39 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. [Internet]. Salud ambiental. [Citado 6 de Junio de 2019]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356801&fecha=19/08/2014
- 40 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. [Internet]. Salud ambiental. [Citado 6 de Junio de 2019]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/025ssa13.html>
- 41 Shi T, McAllister D, O'Brien KL, Simoes EA, Shabir A, Madhi SA, Bradford D, Gessner BD, et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study. *Lancet*. 2017; 390: 946–58
- 42 García ML, Korta J, Callejón A. Bronquiolitis aguda viral. *Protoc diagn ter pediatr*. 2017; 1: 85-102.
- 43 Justice NA, Le JK. BRONQUIOLITIS. [Internet]. StatPearls Publishing. Treasure Island. [Citado 31 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/books/NBK441959/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pbidi.unam.mx:2443/books/NBK441959/)
- 44 Calvo C, Aguado I, Garcia ML, Ruiz E, Diaz E, Albañil RM, et al. Infecciones virales respiratorias en una cohorte de niños durante el primer año de vida y su papel en el desarrollo de sibilancias. *Anales de Pediatría*. 2017; 87(2): 104-110
- 45 Kramer R, Duclos A, Lina B, Casalengo J-S. Cost and burden of RSV related hospitalisation from 2012 to 2017 in the first year of life in Lyon, France. *Vaccine*. 2018; 36: 6591-6593

-
- 46 Jartti T. The Link Between Bronchiolitis and Asthma. *Infect Dis Clin N Am.* 2005; 19(3): 667-689.
 - 47 Nenna R, Evangelisti M, Frassanito A, Scagnolari C, Pierangeli A, Antonelli G, et al. Respiratory syncytial virus bronchiolitis, wather conditions and air pollution in an Italian urban área: An observational study. *Environmental Research*: 2017; (158): 188-193.
 - 48 Ségala C, Poizeau D, Mesbah M, Willems S, Maidenberg M. Winter air pollution and infant bronchiolitis in Paris. *Environmental Research*: 2008; (106): 96-100.
 - 49 Girguis MS, Strickland MJ, Hu X, Liu Y, Chang HH, Kloog I, et al. Exposure to Acute Air Pollution and Risk of Bronchiolitis and Otitis Media for Preterm and Term Infants. *J Expo Sci Environ Epidemiol*: 2018; 28(4): 348-357.
 - 50 Rise MB, Rifas-Shiman SL, Oken E, Gillman MW, Ljungman PL, Litonjua AA, et al. Exposure to Traffic and Early Life Respiratory Infection: A Cohort Study.
 - 51 Ramos-Fernández JM, Pedrero-Segura E, Gutiérrezz-Bedmar M, Cordón Martínez AM, Moreno-Pérez D, Urda-Cardona A. Epidemioliga de los ingresos por bronquiolitis en el sur de Europa: análisis de las epidemias 2010-2015. *Anales de Pediatría*: 87(5): 260-268.
 - 52 Rodriguez-Auad JP, Nava-Frías M, Casasola-flores J Johnson KM, Nava-Ruiz A, Perez-Robles V. The epidemiology and clinical characteristics of respiratory syncytial virus infection in children at a public pediatric referral hospital in Mexico. *International Journal of Infectious Diseases*: 2012; (16): 508-513.

ANEXOS

Anexo 1



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3509.
U MED FAMILIAR NUM 120

Registro COFEPRIS 17 CI [09 007 098](#)

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 09 CEI [005 2018032](#)

FECHA Domingo, 23 de agosto de 2020

M.C. victor manuel camarillo nava

PRESENTE


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**Asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con y sin bronquiolitis en el HGP3-A y factores de riesgo: estudio de casos y controles**" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2020-3509-035

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


GARCIA CERON ANGELICA MANUELA
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3509

[Imprimir](#)

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Anexo 2



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACION, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Nombre de estudio	Asociación entre la exposición a partículas contaminantes ambientales en menores de 2 años con y sin bronquiolitis en el HGP3-A y factores de riesgo: estudio de casos y controles
Patrocinador externo	No aplica
Lugar y fecha	Hospital de Gineco-Pediatría 3 A del Instituto Mexicano del seguro Social ubicada en Av. Instituto Politécnico Nacional esquina Eje Fortuna S/n, Magdalena de Las Salinas, Gustavo A. Madero 07730 Ciudad de México a _____ de _____ del 20_____.
Número de registro institucional	Pendiente
Justificación y objetivo de estudio	La población infantil es la que se encuentra más expuesta a la contaminación ambiental. Después del ozono, las partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5}) son las responsables del mayor número de días con mala calidad del aire en la Ciudad de México y su área metropolitana. Es por esto que en éste estudio se analizará la relación entre la contaminación ambiental en la ciudad de México y la bronquiolitis para saber la repercusión en la salud de los niños menores de 2 años con el fin de poder implementar medidas preventivas relacionadas con el ambiente.
Procedimiento	Se aplicará una encuesta para obtener datos de su hija (o) como son datos generales, algunos aspectos desde su nacimiento y posibles causas que originaron la enfermedad por la está siendo manejado en este hospital.
Posibles riesgos y molestias	Este estudio no origina ningún riesgo de salud o de prestación de servicio ya que la información se obtiene por la entrevista.
Posibles beneficios al participar	Al contestar cuestionario no se obtiene ningún beneficio personal, sin embargo los resultados serán de utilidad para aplicarlos posteriormente en estrategias para atención en primer nivel y en el seguimiento de niños con episodio de bronquiolitis.
Información sobre resultados	Todos los datos proporcionados ante una publicación de los resultados y difusión de estos serán respetando el anonimato de cada uno de los pacientes participantes y solo se otorgaran de manera general en gráficas o tablas. En el momento en el que el menor se identifique alguna alteración fuera de los parámetros normales inmediatamente se derivara a su institución de salud correspondiente y se otorgarán platicas acerca medidas preventivas e higiénico-dietéticas en beneficio de su salud.
Participación o retiro	En caso que usted como padre/madre o responsable del menor decida no participar o no continuar en el estudio en el momento que usted desee no habrá repercusión alguna para usted ni para el menor en cuanto a aspectos de atención en la institución de salud.
Privacidad y confidencialidad	Su identidad será protegida y ocultada. En caso de que se solicite sus resultados solo se hará de manera personalizada y para proteger su identidad se le asignara un número de folio o código con el cual podrá solicitar sus resultados previa cita.
Beneficios al término del estudio	Conocer si existe asociación entre contaminantes ambientales y la bronquiolitis así como factores de riesgo asociados.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador responsable: Dr. Víctor M. Camarillo Nava. Especialista en Medicina Familiar con Matricula 99354174. Adscrito a la unidad de Medicina Familiar número 16 del IMSS Dirección Calle Francisco, González Bocanegra 10, Guerrero, 06300 Ciudad de México, CDMX. Email: drcamarillonava@gmail.com

Investigador asociado:

Dr. Elizabeth Padilla Muñiz. Residente de segundo año de la especialidad de Medicina Familiar. Matricula 98355664. Adscrito a la unidad de Medicina Familiar número 20. Dirección IMSS Calzada Vallejo 576 Colonia Magdalena de las Salinas Ciudad de México. Tel.: 55874422 ext. 15320. Correo electrónico: eli_pm@outlook.com

Declaración de consentimiento:

Después de haber leído y habiéndoseme explicado todas mis dudas acerca del estudio:

No acepto participar en el estudio ()

Si acepto participar en el estudio ()

En caso de colección de material biológico (si aplica):

No autorizo que se tome la muestra () Si autorizo que se toma la muestra solo para este estudio () Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros ()

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma de familiar responsable

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Anexo 2



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

Encuesta a padres de niños de 1 a 24 meses para conocer la relación entre la contaminación ambiental y otros factores a los que presentan enfermedades respiratorias como la bronquiolitis y que son atendidos en el HGP3-A.

Fecha de aplicación: _____

FOLIO: _____

Sexo del menor: Femenino () Masculino ()

Edad en meses: _____

Diagnóstico: _____

Fecha de diagnóstico _____ Hora: _____

Por favor, lea con atención y conteste las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál fue el peso en gramos del menor al nacimiento? _____
2. ¿Cuál fue la edad gestacional en semanas al nacimiento del menor?: _____
3. ¿El menor presenta alguna de las siguientes enfermedades?

Enfermedad	Si	No
Cardiopatía congénita		
Anomalía pulmonar congénita		
Enfermedad crónica pulmonar		
Enfermedades del sistema inmune		
Neuromuscular		
Otra (especificar):		

4. ¿Se le dio lactancia materna exclusiva? Si () No ()
En caso de que si, ¿Cuántos meses? _____
5. ¿El menor asiste a guardería?: Si () No ()
En caso de que si, ¿A los cuantos meses ingresó a la guardería?: _____
6. ¿Qué edad tiene la madre del menor? _____ años
7. ¿Cuál es la escolaridad de la madre?
Primaria () Secundaria () Técnica o bachillerato () Licenciatura ()
8. ¿Alguien actualmente fuma en el domicilio donde vive el menor?
Si ()

No ()

Sí, pero sale a fumar lejos del menor ()

9. En caso de que sí, ¿Quién es el que fuma?

Padre () Madre () Abuelos () Tíos () Otros ()

10. ¿El padre o la madre padecen de asma?

Si () No ()

11. ¿El menor tiene hermanos mayores que van a la escuela o guardería?

Si () No ()

Apartado llenado por encuestador

12. ¿Cuáles fueron las concentraciones de contaminantes al momento de diagnóstico del menor?

CONTAMINANTE	CO	NO₂	PM₁₀	PM_{2.5}	SO₂	O₃
CONCENTRACION						

13. ¿Cuál fue la calidad del aire registrada en la CDMX al momento de diagnóstico del menor?

Buena () Regular () Mala () Muy mala ()