

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA DE LA SALUD HUMANA

CARRERA DE MEDICINA HUMANA

TITULO:

“CONOCER EL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LAS INHALACIONES VS NEBULIZACIONES CON SALBUTAMOL EN PACIENTES DE 1 A 5 AÑOS CON SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL EN EL AREA DE HOSPITALIZACION PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL REGIONAL ISIDRO AYORA DE LOJA DURANTE EL PERIODO MAYO-OCTUBRE DEL 2013”

**TESIS PREVIA A OPTAR EL
GRADO DE
Médico General**

Aspirante:

Jessica Apolo Romero

Director de Tesis:

Dr. Luis Alfonso Castillo.

1859
2013

CERTIFICACIÓN

Dr. Luis Alfonso Castillo
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA.-

Que el trabajo de investigación: **“CONOCER EL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LAS INHALACIONES VS NEBULIZACIONES CON SALBUTAMOL EN PACIENTES DE 1 A 5 AÑOS CON SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL EN EL AREA DE HOSPITALIZACION PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL REGIONAL ISIDRO AYORA DE LOJA DURANTE EL PERIODO MAYO-OCTUBRE DEL 2013 ”**, presentado por Srta. Jessica Lisbeth Apolo Romero, previo a optar el grado de Médico General, ha sido elaborado bajo mi dirección y una vez revisado prolijamente su contenido, autorizo su presentación ante el tribunal correspondiente.



Dr. Luis Alfonso Castillo
DIRECTOR DE TESIS

Loja, Octubre 2013.

AUTORIA

Yo, Jessica Lisbeth Apolo Romero, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos de acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repertorio institucional-Biblioteca Virtual.

Jessica Apolo Romero

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jessica Apolo Romero', is enclosed within a hand-drawn oval. A horizontal dotted line is drawn across the signature.

CI: 1104708068

21 de octubre de 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Jessica Lisbeth Apolo Romero, declaro ser autora de la tesis titulada **“CONOCER EL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LAS INHALACIONES VS NEBULIZACIONES CON SALBUTAMOL EN PACIENTES DE 1 A 5 AÑOS CON SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL EN EL AREA DE HOSPITALIZACION PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL REGIONAL ISIDRO AYORA DE LOJA DURANTE EL PERIODO MAYO-OCTUBRE DEL 2013”**, como requisito para optar al grado de Médico General, autorizo a Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en RDL, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la universidad

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 31 días del mes de Octubre de dos mil trece, firma del autor.

Firma:

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero

Cédula: 1104708068

Dirección: Gobernación de mainas y Crisantemos. N° 21-67

Correo Electrónico: yeka.la@hotmail.com

Teléfono: 2570033

Celular: 0980381881

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr Luis Alfonso Castillo. **Tribunal de Grado:** Dr. Germán Vélez, Dra. Sandra Cueva, Dra. Verónica Vélez

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, fuerza y permitirme cumplir este sueño.

A mis padres quienes creyeron en mí guiándome siempre, apoyándome en toda mi formación y proporcionándome el cariño incondicional.

A mis hermanos con quienes he compartido los mejores momentos de felicidad en mi vida. A mi tía Irma y primos quienes me acogieron en su casa permitiendo que así pueda culminar mis estudios y a toda mi familia en general.

A todos mis amigos y compañeros quienes se convirtieron en esa familia que tanto aprecio y valoro.

Jessica

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja por darme la oportunidad de educarme en sus aulas y culminar mis estudios.

Al director de la presente investigación Dr. Luis Alfonso Castillo por haberme asesorado y dirigido con sus valiosos conocimientos y experiencias.

A mis docentes durante toda la carrera universitaria quienes aportaron con sus sapiencias, paciencia y valores, formando siempre a sus alumnos con la mayor entrega y dedicación.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Director y personal del Hospital Regional Isidro Ayora de Loja quien me permitió realizar el presente estudio en sus instalaciones, no cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad.

A todos ellos gracias infinitamente.

La Autora

TÍTULO

CONOCER EL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LAS INHALACIONES VS NEBULIZACIONES CON SALBUTAMOL EN PACIENTES DE 1 A 5 AÑOS CON SINDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL EN EL AREA DE HOSPITALIZACION PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL REGIONAL ISIDRO AYORA DE LOJA DURANTE EL PERIODO MAYO-OCTUBRE DEL 2013

RESUMEN

La presente investigación se basa en un estudio de tipo prospectivo de corte transversal y experimental, que se realizó en el servicio de Hospitalización pediátrica del Hospital Regional Isidro Ayora de Loja en el periodo mayo-octubre del 2013. El estudio se realizó en 40 pacientes de 1 a 5 años de edad diagnosticados con Síndrome bronquial obstructivo y divididos en 2 grupos.

Los objetivos del presente trabajo se centraron en conocer el nivel de efectividad del uso de Salbutamol por las dos modalidades más usadas en esta casa de Salud, nebulización o Inhalación con cámara espaciadora, tiempo en el cual las crisis bronco obstructivas ceden, con que método resulta mejor administrar el fármaco en pacientes ya sean debutantes o recidivantes, la edad y el género en la cual la patología se presenta con más frecuencia.

Se dividió en dos grupos, cada uno de 20 pacientes a uno de ellos se les administró la medicación por nebulización y a los 20 restantes por inhalación, previa su valoración clínica, posteriormente se valoró a los 30, 60 y 120 minutos. Se concluyó que el método más efectivo al usar Salbutamol es mediante la modalidad de inhalaciones con cámara espaciadora, se obtuvo una pronta mejoría de la sintomatología de los pacientes, así como también se comprobó que en ambos grupos tanto debutantes como recidivantes la inhalación resultó mas favorable. La patología se presentó de manera más frecuente en las edades de 1 a 3 años y afectó con más frecuencia al género masculino.

Además se pudo constatar que este método proporciona respuesta broncodilatadora más rápida, con menos costo, menor tiempo y fácil de usar tanto para el personal médico como para el familiar del paciente cuando se tratase de tratamiento ambulatorio.

Palabras Clave: Salbutamol, Nebulización, Inhalación, síndrome bronquial obstructivo.

SUMMARY

This research is based on a survey type study and experimental cross section , which was performed at the Pediatric Inpatient Service Regional Hospital Isidro Ayora of Loja in the May-October period of 2013 . The study was conducted in 40 patients 1-5 years of age diagnosed with SBO and divided into 2 groups.

The objectives of this work are focused on determine the level of effectiveness of using Salbutamol by the two modalities used in this Health house, Nebulization or Inhalation with spacer , time in which bronco obstructives crises abate and which method is better for drug administration in patients whether beginners or recurrent .Finally identify age and gender of most common presentation of Bronchial Obstructive Syndrome

The patients were divided in two groups of 20 children each one; to the first group, prior clinical assessment, the drug was administrated by nebulizations and to the second one by inhalation and after 30, 60 and 120 min. Results were evaluated.

The results showed that salbutamol has more effectiveness by inhalation with a spacer ; also that there was a rapid improvement of the symptoms of patients : in both groups of patients, beginners and recurrent, inhalation resulted more favorably. The condition is more frequently present in the ages of 1-3 years, and more often affect the male gender.

In addition it was found that this method provides faster bronchodilator response , with less cost , less time and easy to use for both medical staff and for the patient's family when they were in outpatient treatment.

Key words: Salbutamol, Nebulization, Inhalation, Bronchial Obstructive Syndrome

INTRODUCCIÓN

El Síndrome Bronquial Obstructivo (SBO) se caracteriza por presentar sibilancias, taquipnea y tiraje. Si bien constituye la forma de presentación más frecuente de las infecciones virales en menores de 5 años.¹¹

Según estudios se ha determinado que antes de los 5 años de edad, al menos el 50% de los niños han presentado al menos una crisis de sibilancias, de ahí que se trate de delimitar mejor las causas relacionadas.²

Las infecciones virales son el factor gatillante más común de los episodios obstructivos, sin embargo varios otros factores son también responsables de la gran frecuencia de estos cuadros.¹⁴

Cuando el niño acude al centro de Salud con un cuadro de síndrome bronquial obstructivo, el personal médico realiza la historia clínica detallada e inmediatamente trata la crisis bronquial.

El salbutamol es el fármaco broncodilatador de primera línea más usado para el tratamiento de estos cuadros.

El método habitual para administrar estos fármacos en urgencias ha sido la nebulización. Para el tratamiento domiciliario en la infancia, también se ha potenciado el uso de la terapia broncodilatadora inhalatoria, utilizando como sistema de administración del fármaco, los inhaladores con cámara espaciadora. En los últimos 10 años, varios estudios han puesto de manifiesto la equivalencia, en eficacia, entre los diferentes sistemas de nebulización e inhalación con cámara espaciadora, en crisis leves y moderadas en niños.¹³

Es por eso que este estudio se realizó para comprobar la efectividad del Salbutamol por ambos métodos utilizados por esta casa de salud y de esta

manera tener el conocimiento de cual de los dos es más efectivo para que así sea usado con mayor frecuencia durante la presentación de los cuadros bronco obstructivos alcanzando pronto alivio para el paciente.

El presente estudio investigativo fue estructurado en base a cuatro capítulos los cuales incluyen: la estructura de la investigación (justificación, objetivos, metodología, recursos); cimientos teóricos (problematización, marco teórico); contexto metodológico; análisis e interpretación de los resultados obtenidos, previa aplicación de los puntos antes mencionados.

Se realizó en el área de hospitalización pediátrica del Hospital Regional Isidro Ayora contando con una muestra de 40 pacientes diagnosticados con Síndrome Bronquial Obstructivo divididos en 2 grupos, 20 recibieron tratamiento con Salbutamol por nebulización y 20 mediante aerosol presurizado con cámara espaciadora; se evaluó en su inicio con la escala clínica de diagnóstico de severidad (Pierson y TAL) y tras administrar la medicación a los 30, 60 y 120 minutos comprobando así la efectividad de este fármaco y el tiempo en el cual la sintomatología cede, además identificando los objetivos planteados en esta investigación

Se halló que la mejor manera para la administración del Salbutamol durante la fase aguda del SBO fue mediante cámara espaciadora obteniéndose resultados rápidos y más sostenidos que en aquellos pacientes que fueron nebulizados.

Se encontró que el género masculino se encuentra más propenso a padecer Síndrome Bronquial Obstructivo que el femenino. Las edades en la que los preescolares presentaron con mayor frecuencia la patología fueron de 1 a 3 años ya sean estos pacientes debutantes o recidivantes.

Además se pudo constatar que el fármaco actúa mejor al ser inhalado tanto en aquellos pacientes que por primera vez presentan una crisis bronco obstructiva como en aquellos en los que ya han presentado con anterioridad algún episodio.

Gracias a los resultados de esta investigación se pudo conocer cual de los dos métodos es el más efectivo al administrar Salbutamol en el Síndrome Bronquial Obstructivo y cual debería ser mayormente usado por el personal de salud para mejorar la atención y aliviar el estado del paciente de una manera mas rápida.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

El aparato respiratorio ofrece en la edad infantil una serie de peculiaridades, que van desde la distinta morfología del tórax y la mayor frecuencia de los movimientos respiratorios a la debilidad de cartílagos y musculatura, la facilidad para el edema y la tendencia al espasmo, así como otra serie de datos que, tanto en las neumopatías del recién nacido, como en las más frecuentes del lactante, son también evocados como destacados factores predisponentes y patogénicos.

Para entender como estos procesos se desarrollan es necesario conocer la embriología, fisiología y anatomía de este aparato, la cual será resumida a continuación.²

DESARROLLO DEL APARATO RESPIRATORIO

Comprender el desarrollo del árbol respiratorio es básico para el entendimiento de muchas patologías. Funcionalmente los pulmones consisten en unidades respiratorias que se especializan en el intercambio gaseoso entre aire y la sangre, vías aéreas y vasos sanguíneos que se encargan de distribuir el aire y la sangre al sitio de interface del intercambio gaseoso.

Además contiene una serie de mecanismos de defensa contra contaminantes del aire inhalado, alérgenos y agentes infecciosos, entre otros.

La formación del aparato respiratorio se inicia al vigésimo segundo día de gestación con una evaginación en la pared ventral del intestino anterior, denominada yema pulmonar o divertículo respiratorio. Este primordio del árbol tráqueobronquial se desarrolla caudal al cuarto par de bolsas faríngeas.

En un comienzo el divertículo respiratorio se comunica con el intestino anterior, pero, subyacente al desarrollo de la yema pulmonar ocurre la formación de los

rebordes traqueoesofágicos. La fusión de estos rebordes da lugar al tabique traqueoesofágico de mesénquima esplácnico; por lo que el intestino anterior queda dividido en una porción dorsal, el futuro esófago, y otra ventral, la futura tráquea.

Entre los días vigésimo sexto y vigésimo octavo la yema pulmonar tiene la primera bifurcación, dividiéndose en las yemas bronquiales primarias derecha e izquierda. Al comienzo de la quinta semana cada una de las yemas bronquiales primarias se ensancha y forma los bronquios principales derecho e izquierdo. El derecho se divide en tres bronquios secundarios, y el izquierdo en dos; a estas divisiones se les denomina bronquios secundarios o precursores. Finalmente el desarrollo pulmonar por interacciones entre mesodermo-endodermo dará 23 ramificaciones que se mantendrán hasta la vida postnatal.

Existen 5 etapas del desarrollo pulmonar embrionario:

1. Embrionaria (4-7 semanas): Inicia con la formación del divertículo o yema respiratoria hasta la formación de los primeros segmentos broncopulmonares.
2. Pseudoglandular (8-16 semanas): Es el principal periodo de crecimiento ductal, se denomina de esta manera por tener una forma parecida a una glándula exocrina. Se forman los bronquios terciarios y de bronquiolos terminales (14 generaciones aproximadamente). Hay inicio de la formación de la arteria pulmonar.
3. Canalicular (17-26 semanas): Se lleva a cabo la división de los bronquiolos terminales. Aumenta la luz de los bronquios y bronquiolos. Al final de esta etapa se forman los bronquiolos respiratorios y algunos sacos alveolares.

4. Sacular terminal (27-nacimiento): Formación de sacos alveolares primitivos y adelgazamiento de su epitelio. Los capilares (sanguíneos y linfáticos) se adosan a los sacos alveolares y aparecen las células alveolares o neumocitos tipo I, encargadas del intercambio gaseoso y se forma la barrera hematogaseosa o Alveolocapilar. Aparecen células alveolares o neumocitos tipo II que producen factor surfactante.
5. Alveolar o posnatal (nacimiento-8años): La barrera alveolocapilar ya esta bien delimitada y se produce maduración alveolar. Continúa la división alveolar hasta formar aproximadamente 300 millones de alvéolos lo cual ocurre a los 8 años de edad.

RECUESTO ANATOMICO

La estructura del aparato respiratorio esta diseñada para mantener la sangre en íntimo contacto con el aire a fin de lograr el intercambio gaseoso, dado que su función primordial es obtener oxígeno del ambiente y deshacerse del CO₂ producido en el metabolismo. El conocimiento de la estructura normal es básico para la comprensión de la fisiología y de la patología respiratoria.

El niño en su dinámico crecimiento y desarrollo posee un aparato respiratorio en constante cambio morfológico, cuya disposición, dimensiones, relaciones y peculiaridades se van modificando con la edad. Todos los órganos del aparato respiratorio infantil tienen una alta potencialidad de renovación celular, cicatrización y recuperación, pero por las mismas razones, múltiples alteraciones pueden dejar profundos cambios patológicos en la morfología y en la funcionalidad de la caja torácica, de la vía aérea, del parénquima o del lecho vascular.

Caja torácica

El tórax humano está conformado de tal manera que posee rigidez suficiente para proteger los órganos vitales que contiene y al mismo tiempo dispone de una flexibilidad que le permite actuar como fuelle durante el ejercicio respiratorio. El soporte “rígido” esta constituido por la columna, el esternón y las costillas. Tanto el esternón como las costillas tienen mayor flexibilidad en el niño que en el adulto debido a sus uniones cartilaginosas y ligamentos, lo que hace que el tórax sea más distensible.

Las costillas del niño, en especial en los lactantes, como son mas distensibles adoptan una posición mas horizontal en relación con el adulto o niño mayor, imposibilitándolo para el movimiento típico de “manija de balde” este movimiento que es responsable de aumentar el diámetro anteroposterior, se da entonces de una manera menos eficaz en el niño.

El tórax aumente todos sus diámetros durante la inspiración y los disminuye durante la espiración. El movimiento de la caja torácica depende de los músculos respiratorios: escalenos, intercostales y diafragma, que son grandes generadores de fuerza, el diafragma es el musculo principal de la inspiración, de manera especial en el niño, pues su contracción aumenta el volumen de la caja torácica al incrementar los diámetros vertical y transversal.

Los músculos abdominales son de gran importancia en la espiración especialmente en los niños y participan activamente en los procesos de la tos y el estornudo. En la respiración normal la inspiración es activa y es producto de los movimientos de los músculos respiratorios; la espiración se produce por la retracción elástica del pulmón al relajarse dichos músculos.

Vía aérea superior

Comprende la nariz, nasofaringe, orofaringe y laringe. Hay estructuras vecinas que complementan su función como los senos paranasales, cornetes, adenoides, amígdalas y trompa de Eustaquio. Como resultado de la función normal de la nariz y de la faringe, el pulmón recibe el aire caliente, saturado de vapor de agua y relativamente libre de contaminantes, gracias a su rica vascularización y a poseer epitelio ciliar que moviliza las partículas extrañas inhaladas para ser expulsadas. La relación de la vía aérea superior con el oído por medio de la trompa de Eustaquio, ayuda a compensar los cambios de presión. La presencia del tejido linfático representado adenoides y amígdalas constituye una de las primeras y principales líneas de defensa del aparato respiratorio.

Laringe

Es el órgano situado en la unión de la vía aérea superior y la inferior. Esta constituida por una estructura cartilaginosa formada por tres cartílagos impares (tiroides, cricoides y epiglotis) y tres pares (aritenoides, cuniculado y cunciforme).

Entre ellos se sitúan las dos cuerdas vocales en forma de V, con su punto de mayor contacto en la porción anterior y el de mayor separación en la posterior. La contracción de ambas cuerdas produce su aproximación y consecuente cierre de la glotis, con interrupción del flujo de aire, su relajación las separa y permite el flujo aéreo.

Dada su estructura, además de la respiración y la fonación, la laringe al poseer rica inervación y un epitelio ciliado activo desempeña un importante papel en el mecanismo de la tos, el aclaramiento de partículas y la defensa del aparato respiratorio; las cuerdas vocales están revestidas por epitelio escamoso estratificado. Normalmente durante la deglución, la epiglotis que es un cartílago

con un aparato de soporte potente, cierra herméticamente la glotis, impidiendo el paso de alimentos, secreciones y partículas que se encuentren en la orofaringe.

Vía aérea inferior

Comprende tráquea, bronquios segmentarios, subsegmentarios y varias generaciones de pequeños bronquios y bronquiolos.

Tráquea

Es un tubo cilíndrico de tamaño progresivamente mayor a medida que el niño va aumentando de edad. Los anillos cartilagosos semilunares anteriores aseguran su permanente permeabilidad; la porción posterior es de características musculo-membranosas, tiene gran movilidad y es el área vecina al esófago. La tráquea al igual que toda la vía aérea está tapizada por células epiteliales ciliadas y contiene gran cantidad de glándulas que producen abundante moco cuya función es desplazar las partículas extrañas al exterior.

Bronquios

La tráquea se divide en dos bronquios principales con similar configuración y estructura. El bronquio derecho es más grueso y corto y menos angular en relación a la tráquea y el izquierdo es más largo, delgado y tortuoso. Existe un patrón de dicotomía asimétrica en la ramificación bronquial de cada lado, presentando variación no solamente en el número de bronquios, sino también en la longitud de diversos bronquios segmentarios.

Los bronquios principales tienen también cartílago en forma de herradura similar a de la tráquea, en los bronquios lobares y segmentarios el cartílago tiene forma de placas que cada vez se van haciendo cada vez mas pequeñas hasta ir desapareciendo al nivel de los bronquios de 1 a 2mm, en donde el elemento mas

prominente es el musculo liso cuyos haces forman una red entrecruzada en espiral.

Los bronquios se dividen en sucesivas ramificaciones que van siendo progresivamente menores en diámetro a medida que van alcanzando la periferia.

La pared de la vía aérea conductiva contiene tres componentes:

1. Mucosa: posee células ciliadas, glandulares y la lamina basal.
2. Musculo liso: su porcentaje en relación al grosor total de la pared, se modifica de acuerdo con la edad así: recién nacido, poco desarrollo; lactante: 6.5%; escolar: 7.3%; adulto: 14.2%.
3. Tejido conectivo peribronquial: contiene fibras elásticas orientadas longitudinalmente y acumulados de linfocitos similares a folículos.

El musculo liso forma capas bajo el epitelio que se extienden desde los bronquios hasta los bronquiolos terminales; en los bronquiolos más pequeños es remplazado por tejido conectivo que esta en contacto directo con el alveolo. El epitelio que recubre la vía aérea tiene un alto grado de diferenciación dependiendo de si pertenece a la vía conductiva o la respiratoria.

La tráquea, los bronquios y los bronquiolos están recubiertos de un epitelio columnar pseudoestratificado que contiene células ciliadas y de tipo “globet” (amorfos) secretorias que conforman un verdadero tapiz que recubre todo el interior de las vías aéreas. Contiene además una elevada cantidad de glándulas de gran actividad secretoria.

Las cilias se encuentran embebidas en el moco producido en las células secretorias y constituyen el llamado “escalador mucociliar” cuyo movimiento sincronizado y pulsátil, propule la capa mucosa que ha atrapado partículas, bacterias, detritus, etc... hacia las estructuras superiores hasta deglutirlas o expulsarlas por el estornudo o expectoración.

La cantidad de moco producida diariamente en la vía aérea se calcula entre 150-400 ml y su avance normal desde las regiones más periféricas hasta su expulsión, garantiza la salida de partículas del aparato respiratorio, motivo por el cual el mecanismo depurador del escalador mucociliar se considera en la actualidad como una de las formas más efectivas de defensa del sistema respiratorio. Tiene dos fases una de alta viscosidad (gel) más superficial que atrapa y arrastra las partículas y otra menos viscosa (sol), donde pulsan las cilias.

El epitelio endotraqueal y endobronquial contienen también células de “borde en cepillo” que son escasas y parecen ser sensoras pero cuya función completa se desconoce.

También hay células de naturaleza neuroendócrina en la mucosa bronquial que poseen gránulos neuro-secretorios que contienen serotonina, calcitonina y varios péptidos.

A medida que la vía aérea va siendo más periférica, se va disminuyendo gradualmente la altura del epitelio y hacia los bronquiolos más distantes, las células secretoras van siendo remplazadas por células de clara, que parecen participar en la producción de surfactante. Hacia los bronquiolos respiratorios las cilias disminuyen y desaparecen alrededor de los ductos alveolares.

Los bronquios grandes contienen células secretoras adicionales que forman glándulas mucosas en el tejido submucoso y expulsan moco a través de conductos bien organizados. Estas glándulas están típicamente asociadas con grupos de células de origen plasmático capaces de producir anticuerpos que al unirse a una porción secretora, son vertidos a la luz bronquial en forma de IgA. Hay también acúmulos de células linfoides submucosas, las llamadas BALT (bronchial associated lymphoid tissue), cuya actividad en la función inmunológica es innegable.

Vías aéreas periféricas

A partir de la decimosexta generación bronquial, se inicia una zona de transición hasta la generación decimonovena, donde empieza a emerger de la pared de los bronquiolos conductos alveolares y se encuentran los atrios y sacos alveolares. Los bronquios continúan dividiéndose y dan lugar a los bronquiolos, los cuales carecen de cartílago y de glándulas secretoras a diferencia de los bronquios y están recubiertos por epitelio columnar y cuboidal, que contiene aun algunas células clara con propiedades secretoras.

En el broquiolo respiratorio la estructura es similar a la de los bronquiolos terminales, excepto en las zonas donde el epitelio cuboide es remplazado por epitelio plano con células tipo I muy adosadas a capilares, que tienen ya como función el intercambio gaseoso.

Pulmones

Al final de una inspiración profunda, más o menos el 80% del volumen de los pulmones es aire, 10% es sangre y el restante es tejido, que mantiene el aire y la sangre en intimo contacto pero separados con el objeto de permitir el intercambio gaseoso; buena parte del éxito de este cambio es atribuible al único y eficiente diseño del pulmón que asegura una estabilidad mecánica, así como una condición optima para la realización de la función pulmonar: la suplencia de oxigeno adecuada para la demanda del organismo y el expeler el CO₂ producido en el metabolismo celular.

La movilidad del pulmón sano dentro de la caja torácica depende de la existencia del espacio pleural, recubierto por una capa serosa, la pleura, compuesta por sus dos hojas, la parietal y la visceral que permiten el deslizamiento suave y homogéneo de las estructuras pulmonares debido a la existencia de una película lubricante que es el liquido pleural. El pulmón se mantiene en posición estable

dentro de la caja torácica, merced al hilio y a los ligamentos pulmonares. Estos puntos de fijación condicionan su retracción elástica cuando las pleuras visceral y parietal pierden su íntimo contacto como sucede en el neumotórax o derrame pleural. Los pulmones tienen tres caras:

1. Una convexa o superficial costal
2. Una cóncava o diafragmática
3. Una mediastinal que sigue el contorno del corazón y estructuras mediastinales

Los pulmones ocupan la mayor parte de la caja torácica, con forma de semicono, en cuya cara interna esta situado el hilio anatómico, por el cual penetran los bronquios, nervios y vasos. Cada pulmón esta constituido por varios lóbulos divididos, a su vez, en segmentos.³

Pulmón derecho. Comprende el lóbulo superior con tres segmentos: apical, posterior y anterior (en ocasiones puede encontrarse uno externo, inconstante); el lóbulo medio con dos segmentos: externo e interno, y el lóbulo inferior con cinco segmentos: apical, interno, anterior, externo y posterior.

Pulmón izquierdo. El lóbulo superior esta formado por cinco segmentos agrupados en dos partes, la parte del culmen, que corresponde al lóbulo superior, con tres segmentos: superior, anterior, posterior y la lingula (homologo del lóbulo medio, no separada del superior), compuesta por dos segmentos: externo e interno. El lóbulo inferior comprende cinco segmentos: apical, interno, también denominado paracardiaco, anterior, externo y posterior.

La importancia de estas divisiones esta centrada en la posibilidad de localizar las alteraciones radiológicamente. Cada pulmón, lóbulo y segmento reciben un pedículo broncovascular autónomo que puede ser aislado, ligado y seccionado quirúrgicamente. La tráquea se divide en bronquio derecho (ángulo de 20 a 30°

con la vertical) y el izquierdo (30 a 50° de inclinación). Estas ramas iniciales hasta la bifurcación del bronquio lobar superior reciben el nombre de bronquio principal; en las radiografías de perfil se visualiza como una imagen hiperclara redondeada.

A partir de la bifurcación del lóbulo superior y hasta el inferior reciben el nombre de bronquio intermediario o tronco común. Los bronquios lobares de ramificación de los lóbulos y los bronquios de los segmentos se denominan segmentarios.

Arterias pulmonares. Tienen una distribución semejante a la de los bronquios. La derecha es más larga y voluminosa que la izquierda; en la radiografía anteroposterior se visualiza en forma de “coma” desplegada de la sombra cardiaca en mayor o menor grado. Las venas pulmonares tienen menor relieve que las arterias y convergen directamente hacia las aurículas.

Sistema linfático. En estado normal no tiene repercusión radiológica, aparte de su participación en la imagen hilar normal; sin embargo, la red linfática es abundante y juega un gran papel fisiológico y patológico (depuración pulmonar, linfangitis, estasis cardiaca, etc.). La repercusión radiológica se establece en los casos patológicos, principalmente a nivel de los ganglios, pudiéndose afectar los siguientes grupos: paratraqueales, derechos e izquierdos, localizados a los lados de la tráquea; grupos intertraqueobronquiales o carinales en la parte inferior de la división de la tráquea; los interbronquiales, situados a nivel de los bronquios principales y en la bifurcación de los mismos; otros grupos de situación subpleural no tienen importancia ni trascendencia patológica. El drenaje linfático es homolateral, con la excepción del lóbulo inferior izquierdo, que drena en el lado derecho.²

FISIOLOGIA RESPIRATORIA

La función esencial del aparato respiratorio es suministrar oxígeno a la sangre para su transporte a los tejidos y la extracción del CO₂ de la misma para su

eliminación a la atmósfera. Esa función necesita de una correcta mecánica respiratoria; es decir, de la integridad de un sistema que consiga que el aire entre a través de las vías aéreas hasta los alvéolos y, además, que desde los mismos fluya hasta ser exhalado a la atmósfera.⁷

Además del sistema respiratorio se requiere la acción conjunta del sistema circulatorio que se encarga del transporte y distribución de los gases y su intercambio en los tejidos, así como del sistema nervioso y músculo esquelético que regulan la mecánica respiratoria.

Ventilación pulmonar

Es el proceso por el cual se movilizan los gases desde el medio ambiente hacia el pulmón y viceversa. Para que esto suceda se necesitan dos circunstancias:

1. Función adecuada de la bomba respiratoria (músculos y caja torácica)
2. Propiedades mecánicas de la vía aérea y de las unidades de intercambio gaseoso (retroceso elástico, volúmenes, distensibilidad, flujo, resistencia, entre otras)

Volúmenes pulmonares

Existen cuatro volúmenes básicos y tres capacidades pulmonares básicas.

Volumen corriente (VC): es la capacidad de aire que normalmente se inhala o se exhala durante una respiración normal. El valor normal está entre 6-7cm/kg.

Volumen residual (VR): es la cantidad de gas que queda dentro de los pulmones después de una espiración máxima. En el niño es más o menos de 20cc/Kg.

Volumen de reserva inspiratoria (VRI): es la cantidad de gas que puede ser inhalada, después de una inspiración normal.

Volumen de reserva espiratoria (VRE): es la cantidad de gas que puede ser eliminada después de una espiración normal.

Capacidad residual funcional (CRF): es la cantidad de gas que queda en los pulmones después de una espiración normal. Representa el punto de equilibrio entre la contracción elástica de los pulmones y al expansión elástica de la caja torácica. En el niño este volumen es proporcionalmente mayor comparado con el adulto. En el niño es más o menos de 30cc/Kg.

Capacidad pulmonar total (CPT): es el volumen de gas después de una inspiración máxima. En el niño es de más o menos 65 a 70cc/kg.

Capacidad vital (CV): es el volumen máximo exhalado después de una inspiración máxima o el máximo inhalado después de una espiración máxima. En el niño es mas o menos de 40 a 55cc/Kg.

Retroceso elástico del pulmón y del tórax

El pulmón es una estructura elástica que tiende a disminuir de tamaño a casi cualquier volumen. La caja torácica es también una estructura elástica, pero al contrario del pulmón, tiende a dilatarse a bajos volúmenes y a contraerse a altos volúmenes.

La elasticidad del pulmón depende de tres aspectos: los componentes estructurales (fibras de elastina y colágeno), la geometría del espacio aéreo terminal y la presencia de la interface aire-liquido (película de agua que tapiza el interior – luz de alveolo). Cuando a un pulmón se le extrae el aire y se insufla con líquido, el retroceso elástico a grandes volúmenes es menos de la mitad que si el pulmón se hubiera insuflado al mismo volumen de aire.

Esto demuestra que uno de los determinantes mas importantes de las propiedades elásticas del pulmón es la presencia de la interface aire-liquido.

El incremento del retroceso elástico en la presencia de la interface aire-liquido resulta de la fuerza de la tensión superficial (fuerzas de atracción intermolecular de Van Der Waals). Cuando las moléculas están alineadas en una interface aire-liquido, les faltan moléculas opuestas en el otro lado, de esta manera, las fuerzas de atracción intermolecular no están balanceadas, por lo tanto, las fuerzas tienden a mover las moléculas lejos de la interface el efecto será reducir el área de superficie al mínimo.

En el pulmón las fuerzas de interface aire-liquido operan intentando reducir la interface aérea del pulmón, aumentando así el retroceso elástico. El surfactante pulmonar, material fosfolipidico, cubre a manera de capa los alveolos, con la habilidad de producir una disminución de la tensión superficial, de manera especial a bajos volúmenes, la tensión superficial ejerce una menor fuerza de colapso porque las moléculas de agua que recubre el alveolo están más separadas disminuyendo así las fuerzas de atracción.

Distensibilidad (Compliance)

En términos coloquiales, la distensibilidad es la capacidad de un sistema para deformarse y para el caso del pulmón y la caja torácica es la facilidad con que pueden cambiar de volumen al aplicar una presión dada.

La distensibilidad es normalmente una medida estática que elimina los efectos de la resistencia no elástica. Se determina comparando el cambio de volumen de un sistema, con la presión necesaria para mantener ese volumen de cambio. La distensibilidad se puede medir de manera individual al pulmón y a la caja torácica y de manera global (suma de la distensibilidad del pulmón y de la caja torácica).

Si el pulmón no tuviese la fuerza expansora del tórax, permanecería a un volumen de reposo correspondiente a mas o menos el 15% a 20% de la capacidad pulmonar total. Si el tórax no tuviera la fuerza compresora del pulmón

permanecería a un volumen de reposo correspondiente a más o menos el 70% de la capacidad pulmonar total.

En el sistema tórax pulmón la tendencia del pulmón es a colapsarse a su posición de reposo y la del tórax es expandirse a su posición de reposo. El punto de reposo del sistema tórax-pulmón corresponde a la capacidad residual funcional (CRF) que en el adulto corresponde a más o menos el 30% de la CPT, pero que en el lactante corresponde a más o menos el 40% por mecanismos compensatorios que emplea para evitar el colapso excesivo de las vías aéreas periféricas.

La distensibilidad es lineal solamente a nivel de volúmenes corrientes. A medida que el volumen pulmonar excede o disminuye en relación a los niveles de volumen corriente, la distensibilidad disminuye. De esta manera, la curva de distensibilidad se distorsiona significativamente a medida que el volumen pulmonar se aproxima al volumen residual o la capacidad pulmonar total.

A medida que el volumen pulmonar se acerca a la capacidad pulmonar total, la tendencia del pulmón a colapsarse sobrepasa ampliamente la tendencia del tórax a expandirse. El tórax alcanza su punto de reposo a un 70% de la capacidad total; mas allá de este límite el tórax tiende a colapsarse. Puesto que el pulmón se ha distorsionado significativamente lejos de su posición de reposo, la expansión pulmonar requiere una fuerza importante para continuar.

Al alcanzar la capacidad pulmonar el total el organismo ya no puede ejercer suficiente fuerza para continuar la expansión.

A medida que el volumen pulmonar se aproxima a niveles del volumen residual, la tendencia del tórax a expandirse sobrepasa ampliamente la tendencia del pulmón a colapsarse. Esto ocurre a causa de que el pulmón esta ahora cerca a su punto de reposo, mientras que el tórax esta significativamente distorsionado con relación a su punto de reposo. A nivel de volumen residual, la tendencia del tórax a

expandirse es tan grande que el individuo no puede voluntariamente exhalar más volumen.

El tórax del niño mientras menos edad tenga, es muy distensible, dado la inmadurez ósea, lo que significa que esta fuerza expansora sea menor, facilitando el colapso de las vías aéreas periféricas y colocándolo en desventaja con relación al adulto; para evitar esto emplea algunos mecanismos para amentar su CRF.

Propiedades dinámicas

Para movilizar los gases adentro y fuera del pulmón, el sistema respiratorio debe realizar un trabajo. Debido a que el aire se mueve hacia adentro de los pulmones durante la inspiración y hacia fuera durante la espiración y debido a que la velocidad del flujo aéreo aumenta desde las vías aéreas pequeñas a las vías aéreas grandes, es necesario gastar energía para acelerar las moléculas de gas. La resistencia del sistema respiratorio a la aceleración es mínima durante la respiración tranquila por lo que puede ser despreciada.

Al contrario la resistencia friccional al flujo aéreo conlleva un tercio del trabajo durante la respiración tranquila. La magnitud de la presión que requiere debido a la fricción, es determinada por el patrón de flujo. El flujo puede ser laminar o turbulento, depende de las propiedades del gas (viscosidad, densidad). En general hay flujo laminar en las vías aéreas periféricas pequeñas y turbulento en las vías aéreas centrales de mayor tamaño. Las leyes que gobiernan la resistencia friccional al flujo de gases en un tubo aplican a la resistencia pulmonar.

Volumen de cierre

Durante la espiración las vías aéreas periféricas de las partes declives del pulmón empiezan a ocluirse, quizás a nivel de los bronquiolos terminales o respiratorios; esta oclusión sucede de manera gradual, es decir, una vez empieza el cierre, un

numero cada vez mayor de vías aéreas continua cerrándose. El volumen por debajo del momento que inicia el cierre es el llamado volumen de cierre.

Este cierre se da cuando la presión alrededor de la vía aérea es mayor que la que intenta mantenerla abierta, de tal manera que al ser mayor la presión externa ocasiona su colapso si la estructura de esta vía no es firme-rígida como es el caso de las vías periféricas y mucho mas si se trata de las de un niño. En el adulto sano el volumen de cierre o el momento de inicio de cierre de las vías aéreas periféricas sucede solo por debajo de la CRF, en el niño esto es completamente diferente.

En el lactante sano el volumen de cierre sucede incluso durante el volumen corriente, probablemente alrededor de los 7 años alcanza la CRF y solo después de los 10 a 12 años esta por debajo de la CRF. Este descenso es por supuesto gradual.

¿Por qué el niño mientras más joven sea, colapsa más fácilmente su vía aérea periférica? La principal razón es porque la caja torácica del niño es muy distensible. Dada su inmadurez la estructura ósea que compone la reja costal no esta completamente desarrollada, lo que la hace muy maleable; solo a medida que va creciendo el niño se va haciendo cada vez mas firme permitiendo un mayor soporte.

Durante la inspiración las costillas deberán ascender para ampliar el diámetro de la caja torácica y así generar una presión intrapleural negativa; a esta fuerza expansora se le opone el pulmón que dado su carácter contráctil tendera a permanecer a menores volúmenes; como la estructura de la reja costal aun no es firme no logra vencer de manera satisfactoria la fuerza opuesta que hace el pulmón. El diafragma será el otro órgano que de manera eficiente creará un aumento de la presión intrapleural para completar la fuerza necesaria para la inspiración. Como el tórax del niño no logra mantener el volumen ideal, el colapso de la vía aérea se hace más fácil.

Otros dos aspectos que facilitan el volumen de cierre relativamente prematuro, aunque no de manera tan contundente como el anterior son: primero la mayor colapsabilidad de las vías aéreas periféricas pues su estructura aun no representa un adecuado soporte y segundo que el pulmón es relativamente menos distensible al ser comparado con el del adulto.

¿Que mecanismos compensatorios suceden para contrarrestar la desventaja del niño de mantener un volumen de cierre mayor? Para ello debe aumentar la CRF, es decir no permitir que se desocupe tanto el pulmón para mantenerlo relativamente insuflado y así disminuir el colapso de la vía aérea. Esto último lo logra mediante tres mecanismos:

1. Freno laríngeo: durante la espiración las cuerdas vocales verdaderas y falsas se cierran parcialmente creando una resistencia a la salida del aire, o sea manteniendo presión positiva espiratoria.
2. Actividad diafragmática: actividad diafragmática muscular inspiratoria al final de la espiración; el diafragma no se relaja completamente durante el final de la espiración.
3. Iniciación de la siguiente inspiración antes que la espiración haya alcanzado el volumen de reposo (CRF relajada).

Ventilación regional en niños

La distribución de la ventilación y de la perfusión en el adulto ha demostrado ser consistentemente preferencial distribuida a las partes declives a volúmenes corrientes siendo este patrón independiente de la postura. A diferencia del adulto, en el niño la ventilación es preferencialmente distribuida a las partes más altas. Este patrón va más allá de la infancia y de la niñez temprana.

Los estudios realizados por H Davies y colaboradores mostraron este tipo de comportamiento en menores de 10 años; de los 10 a los 18 años presentaban un

patrón gradualmente cambiabile hacia el adulto y por encima de los 18 años el comportamiento era típico de adulto.

Las posibles razones para la inversión del patrón de adulto son:

- La presión intrapleural negativa es la que mantiene distendidas las vías aéreas periféricas intrapulmonares. El peso del pulmón crea un gradiente de presión intratorácica con un valor negativo en las regiones mas altas facilitando mayor diámetro de las partes superiores.
- El tórax del niño es más débil más distensible que el adulto por lo que la presión pleural en reposo es en el niño más cercana a la atmosférica. Esto hace que sea más probable que ocurra el colapso de las vías aéreas periféricas en las regiones dependientes.

Nuevamente aquí el volumen de cierre mayor en el niño, que preferencialmente sucede en las partes declives interviene alterando su fisiología pulmonar.

Circulación pulmonar

Clasificación fisiológica de los vasos pulmonares

La circulación pulmonar es el único lecho vascular que recibe el gasto cardiaco completo. El área de este lecho sumamente delgado es enormemente grande (80m cuadrados) facilitando así el intercambio gaseoso, control de la concentración circulante de muchas sustancias vaso activas y la absorción del liquido pulmonar al nacimiento.

Los vasos pulmonares pueden ser clasificados fisiológicamente como vasos extraalveolares o intraalveolares. Cuando el exterior del vaso se expone a la presión alveolar se clasifica como vaso alveolar, mientras que los extraalveolares son vasos intrapulmonares sujetos a una presión negativa mayor, cercana a la intrapleural. Entonces el diámetro de los vasos extraalveolares es influenciado de manera importante por el volumen pulmonar y se expanden a la vez que la

inspiración ocurre. Tanto los vasos intra como extrapulmonares se clasifican como vasos intercambiadores de fluidos pues ambos permiten la fuga de agua, proteínas y contribuyen a la producción de edema pulmonar.

La localización del intercambio gaseoso no es clara, pero probablemente se limite a los capilares, arteriolas y vénulas más pequeñas.

Presión vascular pulmonar y distribución del flujo pulmonar

La presión de la circulación pulmonar es marcadamente baja, considerando que recibe el gasto cardiaco completo. La presión de la arteria pulmonar es relativamente constante a través de la vida con un promedio de la presión media de 15mmHg con la sistólica y la diastólica entre 22 y 8mmHg respectivamente.

La presión venosa pulmonar es levemente más alta que la presión de la aurícula izquierda, con un promedio de 5mmHg.

Debido a la fuerza de gravedad, la presión pulmonar arterial se aproxima a cero en las partes más altas y a 25mmHg en las partes más bajas o declives. Este hecho explica un menor flujo sanguíneo pulmonar en las partes superiores y mayor en las bases o partes declives. Dependiendo también de la localización, los vasos presentan diferente presión en la pared externa. En contraste los vasos extraalveolares están expuestos a una presión externa negativa estimada entre -6 y -9cm H₂O.

La respiración se lleva a cabo a través de 3 fases que son la ventilación, perfusión y difusión. La ventilación es el mecanismo por el cual el oxígeno llega de la atmósfera al alveolo y se elimina bióxido de carbono del alveolo a la atmósfera, durante los movimientos de inspiración y espiración.³

Difusión

Es el paso de oxígeno y CO₂ a través de la membrana alveolocapilar del pulmón, y de los capilares a las células en la circulación periférica.

La difusión de los gases depende de algunos factores como son:

1. El grosor y permeabilidad de la membrana
2. Un gradiente o diferencia de presiones del gas entre un lado y otro de la membrana.
3. La solubilidad de los gases. En esto el CO₂ lleva la ventaja porque es 20 veces más soluble y por lo tanto más difusible que el O₂.

Perfusión

Es el paso de sangre a través de los capilares alveolares y tisulares de todo el organismo esta determinado por:

1. Volumen de sangre y calidad de la hemoglobina,
2. Gasto cardiaco,
3. Permeabilidad vascular
4. Resistencias vasculares. Una alteración de cualquiera de ellas ocasiona una perfusión deficiente. Así niños con anemia, hemoglobinopatias, en estado de choque, con hipertensión pulmonar, están expuestos a las alteraciones de la perfusión.

Relación ventilación perfusión

Para que ocurra intercambio de gases entre los alvéolos y los capilares, se necesitan de un lado gas y del otro sangre en proporciones adecuadas, a esto se le llama V/Q.

$V/Q = \text{Ventilación alveolar} / \text{flujo sanguíneo pulmonar} = 200/240 = 0.8$

Alteraciones en la ventilación perfusión:

- 1.- Alveolo ventilado pero no perfundido (V/Q alta)
- 2.- Alveolo no ventilado pero si perfundido (V/Q baja)

Clínicamente: PO₂ baja de grado variable, PCO₂ variable

-SDR

-ATELECTASIA REGIONAL

- INFECCIONES
- HEMORRAGIA PULMONAR
- HIPOPLASIA PULMONAR
- NEUMOTORAX
- DERRAME PLEURAL, ETC.

En circunstancias normales el alveolo debe estar bien ventilado y a su vez bien perfundido siendo así la relación $V/Q=1$.¹⁹

Mecanismos de defensa no inmunológicos del pulmón

El pulmón esta expuesto cada día a un sinnúmero de elementos extraños, tales como partículas orgánicas e inorgánicas, alérgenos, humos, irritantes y microorganismos. Si no fuera por un complejo sistema defensivo, el pulmón se vería afectado por una gran variedad de agentes externos nocivos.

Los mecanismos de defensa pulmonar tienen como principal objetivo mantener estériles de agentes infecciosos la zona por debajo de las cuerdas vocales y limitar el ingreso a la vía de agentes infecciosos y no infecciosos.

Los mecanismos de defensa pulmonar se dividen en dos grandes grupos:

1. No inmunológicos
2. Inmunológicos

Clasificación

Anatómicos:

- Nasofaringe, epiglotis y cuerdas vocales
- Filtración aerodinámica
- Integridad celular

Escalador mucociliar

Reflejos defensivos:

- Estornudo
- Tos
- Broncoconstricción refleja

Anatómicos

Nasofaringe, epiglotis y cuerdas vocales.- La nariz es el primer mecanismo anatómico de defensa pulmonar. Tiene una alta capacidad y eficacia en la remoción de partículas y gases solubles en agua. La alta velocidad lineal del aire inspirado y la configuración anatómica nasal se unen para impactar y filtrar las partículas extrañas y mayores de 5 a 10 micras de diámetro.

La epiglotis y el cierre completo de las cuerdas vocales aíslan la vía aérea inferior de la superior y del tracto digestivo. Su función adecuada durante la deglución impide el paso de material deglutido a la vía aérea inferior.

Filtración aerodinámica.- la disposición anatómica de la nariz y las vías aéreas con sus múltiples bifurcaciones constituyen una importante defensa contra las partículas inhaladas. A nivel de nasofaringe se impactan partículas mayores de 5 a 10 micras. Partículas entre 2 y 5 micras se impactan en las bifurcaciones del árbol bronquial y son removidas por el escalador mucociliar. Solo las partículas menores de 2 micras logran llegar a las vías aéreas periféricas y al espacio alveolar donde son fagocitadas por los macrófagos alveolares.

Integridad celular.- la integridad del epitelio respiratorio y las uniones intercelulares son una barrera para la penetración de agentes infecciosos y tóxicos.

Escalador mucociliar

La función principal del aparato mucociliar es la remoción de partículas extrañas impactadas en el aparato respiratorio, el aclaramiento de detritos y el transporte de células descamadas. Existe epitelio ciliado en oídos, senos paranasales, nariz y el tracto respiratorio hasta los bronquiolos terminales. Además se encuentra epitelio ciliado en el tracto genital y el epéndima cerebral.

Cada célula ciliada tiene aproximadamente 200 cilias y cada una tiene una longitud de 6 micras en vías aéreas mayores de y de 5 micras en vías aéreas

periféricas. Su diámetro es de 0.25 micras. La distribución ultra estructural de las cilias es característica y consiste en 9 pares de micro túbulos periféricos y as central.

Hay un número importante de elementos accesorios que son fundamentales para la configuración del axoma de la cilia y para su función; los 9 pares de micro túbulos periféricos rodean el par central. Cada uno de estos pares periféricos esta formado por 2 subunidades llamadas A y B. De la subunidad A parten dos proyecciones fundamentales que son llamadas brazos de dineina que contiene la mayor parte de la actividad de ATPa-sa y por lo tanto liberan la energía necesaria para la movilidad ciliar.

Las proyecciones radiales son estructuras que unen los micro túbulos periféricos y el par central, su función es dar rigidez estructural al axonema. Los enlaces de nexina, proteína que conecta entre si los micro túbulos periféricos, tiene por función mantener la integridad del axonema. La banda central es una membrana que rodea los micro túbulos centrales y esta en contacto íntimo con las proyecciones radiales y posiblemente esta implicada en la movilidad ciliar.

Las cilias tienen un movimiento característico con dos partes activas que son:

- El movimiento efectivo: la cilia permanece como letamente extendida y se mueve en arco en un plano paralelo a la superficie ciliar.
- El movimiento de recuperación o de preparación: la cilia se encoge sobre si misma, semejando un látigo y se va estirando progresivamente hasta llegar a la posición inicial del movimiento efectivo.

El escalador mucociliar tiene dos capas de moco con características diferentes:

- La capa profunda o líquido periciliar o sol o capa de baja viscosidad: aquí se encuentran las cilias y por su baja viscosidad permite que ellas se muevan libremente.
- La capa superficial o gel o moco o capa de alta viscosidad: flota por encima de la capa profunda y es la que finalmente es impulsada por las puntas de las

cilias. En ella se atrapan las partículas que van a ser removidas por el transporte mucociliar.

El transporte mucociliar depende de la interrelación de los tres componentes básicos:

- Cilias
- Moco o capa gel
- Líquido periciliar o capa sol

La velocidad del transporte mucoso varía entre 0.5-1mm/min en las vías aéreas periféricas y entre 5 y 10mm/min en la tráquea. Las partículas depositadas en las vías aéreas centrales tarda una hora en ser removidas, mientras que las depositadas periféricamente tardan varias horas.

Reflejos defensivos

Estornudo

Es uno de los reflejos protectores más importantes del tracto respiratorio. Se desencadena por estimulación de receptores periféricos del nervio trigémino en la mucosa nasofaríngea, que produce cambios en los patrones de descarga de las neuronas respiratorias medulares. Los desencadenantes más importantes son partículas orgánicas e inorgánicas, irritantes, alérgenos, humos, olores fuertes e incluso estímulos luminosos intensos.

Se producen tres fases características durante el estornudo: la primera es la fase inspiratoria o preparatoria. La segunda es la fase compresiva donde aumenta la presión transpulmonar y finalmente la fase expulsiva en la que se produce una contracción brusca de los músculos espiratorios con una espiración corta y brusca con expulsión de moco y partículas atrapadas por la nariz.

Tos

La tos es un mecanismo fundamental para la prevención de aspiración y remoción de partículas extrañas y excesos de secreciones bronquiales. Además de un mecanismo de defensa es uno de los indicadores más importantes de enfermedad pulmonar. Es un reflejo fisiológico complejo. Se desencadena por estimulación de receptores de irritación vágales, del nervio trigémino, glossofaríngeo y frénico, localizados en el epitelio respiratorio desde la nasofaringe hasta los bronquiolos terminales.

Los sitios con mayor número de receptores son las bifurcaciones de las vías aéreas, donde es mayor la impactación de partículas. Los impulsos aferentes son transportados al centro de la tos en el tallo cerebral. Los impulsos eferentes son transmitidos por el vago y el nervio frénico a los músculos correspondiente. Se inicia con una inspiración rápida y corta luego hay un cierre de la glotis por 0.2seg se produce un aumento de la presión abdominal, pleural y alveolar por encima de 50-100mmHg , seguida de una apertura brusca y súbita de la glotis.

Se produce una rápida aceleración del flujo espiratorio llegando a valores tan altos como 12L/seg. La oscilación de los tejidos del tracto respiratorio superior y del gas produce el sonido explosivo característico. Durante esta fase espiratoria se produce compresión de las vías aéreas intratorácicas. Posteriormente se cierra nuevamente la glotis y la secuencia se puede repetir varias veces para tratar de expulsar las partículas extrañas y los excesos de secreciones bronquiales.

Broncoconstricción refleja

Es un mecanismo de defensa simple. La inhalación de partículas inhaladas en vías aéreas mayores produce una broncoconstricción rápida e inespecífica de corta duración, con el fin de evitar la llegada de otras partículas a vías aéreas más periféricas. Se producen en forma inespecífica y cualquier partícula extraña es

capaz de despertar este reflejo limitando la entrada de agentes inhalados o cuerpos extraños mayores a porciones distales del aparato respiratorio.³

Respuesta inmunológica pulmonar

Diferentes patologías locales o sistémicas pueden inducir una respuesta inflamatoria en el pulmón. Esta respuesta inflamatoria está mediada por la liberación de citocinas y otros mediadores.

En el pulmón, los macrófagos alveolares son los principales responsables de la respuesta inicial de citocinas, ya que producen factor de necrosis tumoral α (TNF- α) e interleucina 1β (IL- 1β). Estas citocinas participan en el inicio de la cascada inflamatoria que causa la producción de otras citocinas, prostaglandinas, sustancias reactivas con el oxígeno y en la estimulación de la producción de moléculas de adhesión celular, las cuales, a su vez, dirigen la migración de los leucocitos hacia el tejido pulmonar. Las consecuencias fisiopatológicas de la respuesta inflamatoria comprenden la lesión del endotelio capilar pulmonar y de las células epiteliales alveolares. Diferentes citocinas y eicosanoides causan vasoconstricción pulmonar, lo cual produce hipertensión pulmonar y aumento de la poscarga ventricular derecha.

La lesión del endotelio capilar causa un aumento de la permeabilidad y exudado de líquido rico en proteínas al intersticio y los alveolos pulmonares. Los desechos celulares y la fibrina forman las membranas hialinas eosinofílicas características a lo largo de las paredes del conducto arterioso. Se produce necrosis de los neumocitos tipo 1. El edema intersticial y alveolar produce una reducción de la CRF, dificulta la difusión, crea un cortocircuito derecha-izquierda a través de alveolos que se ventilan escasamente y aumenta el gradiente alveolo-arterial (A-aO₂).

Las defensas inmunológica humoral y la celular intervienen cuando son superadas las barreras defensivas de superficie. Lafibronectina, producida por diversas células, ejerce un mecanismo protector al impedir la adherencia bacteriana. La lactoferrina tiene actividad bacteriostática al combinarse con el hierro, impidiendo que sea asequible a las bacterias, función semejante a la efectuada por la transferrina en el plasma. La α -1-antitripsina inactiva diversas enzimas que participan en la reacción antiinflamatoria (proteasas, colagenasas, elastasas, etc.); su ausencia se asocia a destrucción alveolar (enfisema), un proceso excepcional en los primeros años de la vida, aunque se ha asociado a bronquitis obstructiva.¹

SINDROME BRONQUIAL OBSTRUCTIVO

El síndrome Bronquial Obstructivo (SBO) es un conjunto de manifestaciones clínicas determinadas por obstrucción de la vía respiratoria baja se caracteriza por presentar sibilancias, taquipnea y tiraje. Si bien constituye la forma de presentación más frecuente de las infecciones virales en menores de 5 años, numerosas entidades clínicas pueden producirlo.

La respiración silbante (sibilancias) es un síntoma común en muchas enfermedades respiratorias en menores de 5 años, cuya etiología no siempre es fácil de establecer, por lo que a veces el diagnóstico definitivo se demora hasta conocer la evolución.¹¹

El término inglés *wheezing* con frecuencia es traducido por “silbante” o “sibilancia”, aunque tiene otras connotaciones, como jadeo, dificultad respiratoria o ruido respiratorio, que son síntomas que, por lo general, acompañan al silbido, en definitiva, un concepto equivalente a lo que antes se había denominado “tórax silbante”. En realidad en este término se incluyen una serie de procesos con dificultad respiratoria que se inician en la primera infancia, con denominaciones igualmente imprecisas, englobadas en vocablos tales como “bronquitis espástica”,

“bronquitis obstructiva”, “bronquitis del lactante”, “bronquitis con sibilancias” o “síndrome bronquial obstructivo”

Según estudios se ha determinado que antes de los 5 años de edad, al menos el 50% de los niños han presentado al menos una crisis de sibilancias, de ahí que se trate de delimitar mejor las causas relacionadas. Los padres suelen decir que el niño presenta “ahogo”, “silbido” o “ruidos en el pecho”, lo que para ellos es siempre alarmante, en especial en la primera crisis. Características anatómicas y funcionales del aparato respiratorio en los niños pequeños favorecen la producción de sibilancias. Dentro de estas condiciones que predisponen a los niños pequeños a sibilar se cuentan: menor calibre de la vía aérea, menor consistencia del cartílago bronquial, menor circulación colateral, mayor frecuencia de hiperreactividad bronquial inespecífica, entre otros.²

Epidemiología y Etiología

El SBO plantea problemas en la determinación del diagnóstico etiológico debido a la similitud de las formas de presentación, y a la gran variedad de causas que pueden producirlo (alrededor de 20 causas, siendo 6 a 8 las más frecuentes).

Las infecciones virales son el factor gatillante más común de los episodios obstructivos, sin embargo varios otros factores son también responsables de la gran frecuencia de estos cuadros.

Dentro de estos factores se cuentan la contaminación intradomiciliaria, en especial es necesario mencionar la importancia que tiene el tabaquismo familiar y el uso de tipos de calefacción con combustión impura como son el la combustión en base a leña o a carbón, y las estufas de parafina.¹⁴

El tabaquismo materno durante el embarazo es un factor de riesgo para todos los tipos de sibilancias, pero no por sí mismo el asma. Aumenta el riesgo de sibilancias precoces transitorias y la función pulmonar alterada en la infancia.¹⁵

Las infecciones virales (bronquiolitis y neumonía) constituyen la primera causa de SBO agudo en menores de 5 años de edad. Teniendo como principal causante los virus; entre los cuales se destacan:

1. Virus Sincitial Respiratorio (VSR) fue descrito por primera vez en 1956, pertenece al género Pneumovirus y a la familia de los Paramyxoviridae. Se trata de un virus pleomórfico, pequeño, constituido por una simple cadena de ARN. Se describen dos subtipos serológicos (A y B ó 1 y 2). Causa enfermedad respiratoria aguda en pacientes de cualquier edad, produciendo infecciones sintomáticas que afectan a las vías respiratorias bajas a lo largo de toda la vida. En lactantes y niños pequeños es la causa más importante de bronquiolitis y neumonía (mayor incidencia entre 3 y 6 meses de edad).
2. El virus Parainfluenza (VPI) pertenece al género Paramyxovirus y comparte con el VRS, virus de la parotiditis y del sarampión la familia Paramyxoviridae. Se presenta en brotes epidémicos (invierno). Los tipos VPI-1 y 3 se relacionan con infecciones en niños menores de 6 meses de edad, produciendo bronquiolitis y neumonía. El VPI-2: es responsable de crup en niños mayores.
3. El virus de la Influenza o virus de la gripe constituye una causa importante de neumonía, que puede requerir internación en pacientes en edad escolar, aunque también involucra lactantes y niños menores de 2 años. Son virus “envueltos”; presentan tres subtipos antigénicos, siendo los más frecuentes: A y B. Producen epidemias casi exclusivamente en épocas invernales con alta tasa de sobreinfección bacteriana.
4. Adenovirus (AV) es un virus ADN, sin envoltura, pertenece a la familia Adenoviridae, con más de 80 miembros repartidos en dos géneros: Aviadenovirus (de las aves) y Mastadenovirus (de los mamíferos). Dentro

de este último género se clasifican los 51 serotipos identificados de adenovirus humanos que se agrupan en 6 subgéneros (A hasta F), con diferentes serotipos.

5. Entre otros virus menos frecuentes que también producen infecciones respiratorias se cuentan: rinovirus, enterovirus, coronavirus, y el recientemente descubierto metapneumovirus humano, entre otros.

Entre las infecciones por bacterias destaca *Chlamydia trachomatis*, a veces responsable de un cuadro pseudopertúsico. De menor frecuencia son el *Mycoplasma pneumoniae* y *Ureaplasma*, que pueden asociarse a los virus. Otros gérmenes patógenos actúan como complicación o sobreinfección.

Tal es el caso del *Haemophilus influenzae* y del *Streptococcus pneumoniae*. Lógicamente, en estos casos el cuadro clínico suele mostrar algunos indicios orientativos. Como factor causal no infeccioso, sobresale el asma que ya puede iniciarse en el lactante o párvulo, aunque el comienzo puede ser más tardío, siendo el curso progresivo y existiendo datos clínicos de alergia, ya sean en los familiares próximos, como en el propio niño (rinitis, conjuntivitis o eccema).

No obstante, también estos niños suelen tener infecciones víricas en los tres primeros años que pueden ser precursoras del asma atópica que se desarrollará más tarde.

Cuadro clínico

El cuadro clínico de las infecciones virales que suele comenzar con fiebre y síntomas respiratorios altos que preceden en varios días a la bronquiolitis o a la neumonía. Es frecuente la presencia de rinorrea, faringitis, disfonía y conjuntivitis.

También puede manifestarse con escalofríos y mialgias. Generalmente la infección viral involucra ambos pulmones y se acompaña de signos de obstrucción bronquial (sibilancias); frecuentemente se observa tos no productiva.

Se agregan progresivamente signos de dificultad respiratoria de grado variable, conformando el síndrome bronquial obstructivo (taquipnea, tiraje y sibilancias)

En pacientes sin factores de riesgo, la enfermedad suele tener buena evolución en una semana. En las formas severas, pueden observarse taquicardia, sudoración, desasosiego, intranquilidad, shock o hipotensión, según el estado evolutivo.

La clasificación clínica de severidad en las infecciones virales suele estar determinada por el grado de dificultad respiratoria. Para ello, existe una escala clínica de diagnóstico de severidad (Pierson y TAL) que evalúa frecuencia respiratoria, sibilancias, frecuencia cardíaca y tiraje o retracción torácica. De acuerdo con esta escala se consideran 3 grados de severidad de la dificultad respiratoria en pacientes con infección respiratoria aguda baja:

ESCALA CLINICA DE BIERMAN, PIERSON Y TAL MODIFICADA					
	FRECUENCIA RESPIRATORIA		SIBILANCIAS	CIANOSIS	RETRACCION COSTAL
	< 0 = 6m.	> 6 m			
0	< 0 = 40	< 0 = 30	NO	NO	NO
1	41 - 55	31 - 45	FIN ESPIRACION CON ESTETOSCOPIO	PERIORAL CON EL LLANTO	(+) LEVE SUBCOSTAL E INTERCOSTAL LEVE
2	56 - 70	46 - 60	INSPIRACION - ESPIRACION CON ESTETOSCOPIO	PERIORAL EN REPOSO	(++) MODERADA
3	> 70	> 60	AUDIBLES SIN ESTETOSCOPIO	GENERALIZADA EN REPOSO	(+++) GRAVE UNIVERSAL

LEVE: < 4 MODERADA: 5 A 8 GRAVE: 9 A 12

1. Leve: 0-4 puntos (saturación de oxígeno >95%)
2. Moderada: 5-8 puntos (saturación de O₂ entre 90-95%)
3. Severa: 9-12 puntos (saturación de O₂ <90%)

La identificación de grados de severidad del paciente permite objetivar la respuesta al tratamiento, la necesidad de oxigenoterapia y de hospitalización.

La signología depende del grado de obstrucción: taquipnea, retracción torácica, palidez, cianosis, hipersonoridad a la percusión, espiración prolongada, sibilancias, roncus. En los casos más severos hay murmullo pulmonar disminuido o ausente, taquicardia, ruidos cardíacos apagados, descenso de hígado y bazo, compromiso del estado general, excitación o depresión psicomotora.¹¹

Patrones de sibilancias

La clasificación más conocida procede de la cohorte de Tucson que distingue tres fenotipos o patrones de sibilancias: precoces transitorias, persistentes no atópicas y persistentes atópicas o asma. De ellos, hasta el 80% de las sibilancias que aparecían en el primer año de vida se desencadenaban por infecciones víricas, sin relación con la atopia y desaparecían en unos años.

Otro estudio reciente, realizado en Inglaterra con más de 6000 niños, describe dos nuevos fenotipos de sibilancias, pero de forma práctica podríamos decir que llega a las mismas conclusiones que el anterior, las sibilancias recurrentes de aparición temprana no se relacionaban con mecanismos alérgicos y desaparecían en la infancia, mientras que la mayoría de las que aparecían después de los 18 meses, persistían y se relacionaban con la alergia.

Recientemente la ERS ha consensuado una nueva clasificación de sibilancias en los preescolares en función de su duración (transitorias, persistentes o de comienzo tardío) y del patrón temporal (episódicas desencadenadas sólo por virus o las producidas por múltiples desencadenantes). La principal distinción respecto a

las clasificaciones previas, sólo apropiadas para estudios epidemiológicos longitudinales, es el patrón temporal de las sibilancias, útil en la clínica porque puede influir en las decisiones terapéuticas.¹⁶

Evaluación del paciente con sibilancias

Al paciente que presenta sibilancias se le debe realizar una adecuada historia clínica sobre el inicio del cuadro, los síntomas asociados, la historia de episodios anteriores, la edad del niño y se debe hacer énfasis en la determinación de si los síntomas son agudos o crónicos, ya que esto nos puede ayudar a categorizar el diagnóstico diferencial.

Se deben buscar en el examen físico datos claves como hipocratismo digital, si hay presencia de bajo peso, ruidos cardiacos, y las características auscultatorias de las sibilancias¹².

Diagnóstico

Teniendo en cuenta que la presencia de sibilancias es característica del asma, pero que no todo lo que sibila es un asma, deberemos iniciar el estudio del niño con sibilancias mediante una historia clínica y exploración física cuidadosas que nos orienten hacia las pruebas complementarias a realizar.¹⁸

El diagnóstico de infección respiratoria es en su mayor parte es clínico por la presencia de los signos y síntomas característicos como lo son fiebre, tos, rinitis, taquipnea, tiraje y sibilancias (puede haber rales diseminados).

Para identificar la presencia de neumonía (viral o bacteriana) debemos recurrir a la radiografía de tórax, será necesario solicitarla cuando el paciente presente alguno de los siguientes signos y síntomas:

- Fiebre alta
- Mal estado general
- Leucocitosis con neutrofilia y desviación a la izquierda (más del 5% de inmaduros)
- VSG >30mm y PCR >40 mg/ml
- Hipoxemia
- Pacientes con factores de riesgo de gravedad: cardiopatías congénitas, enfermedad pulmonar crónica, inmunocomprometidos, etc.

En la radiografía de tórax, el SBO de origen infeccioso puede manifestarse como bronquiolitis (atrapamiento aéreo, infiltrados discretos y atelectasias), o como neumonía con infiltrados intersticiales o intersticioalveolares que generalmente se acompañan de imágenes de atelectasias y engrosamientos peribronquiales.¹¹

Oximetría de pulso

Es un método no invasivo que ayuda a vigilar el porcentaje de hemoglobina saturada con oxígeno. Este método puede detectar saturación de oxígeno baja (hipoxemia) en el niño antes de que clínicamente aparezca cianosis y bradicardia. Una saturación de aire ambiental alrededor de 94% o superior indica una adecuada oxigenación. Ameritará intervención si la saturación de oxígeno está por debajo de 90% en el niño que recibe oxígeno al 100% con mascarilla. Es importante recordar que la oximetría de pulso calcula sólo la saturación de la hemoglobina. No evalúa el contenido de oxígeno de la sangre ni la entrega de oxígeno a los tejidos.⁸

Menos frecuentemente pueden hallarse cuadros de neumonía bacteriana, ya sea con la típica condensación alveolar producida por bacterias típicas, o la variedad de signos radiológicos que presenta *Mycoplasma pneumoniae*.

Manejo terapéutico del Síndrome Bronquial Obstructivo

La mayoría de los pacientes con sibilancias tienen bronquiolitis viral y asma y se debe tratar en forma acorde. Aunque algunos niños con bronquiolitis viral o asma requieren hospitalización debido a dificultad respiratoria grave, hipoxemia, escasa alimentación o deshidratación, el pediatra puede atender a la mayoría de los niños en forma ambulatoria. Un elemento importante que se debe señalar es que no hay evidencias que abalen el uso habitual de Beta agonistas para la bronquiolitis viral.

En los pacientes con sibilancias crónicas asociadas con detención de la maduración que podría indicar una enfermedad subyacente significativa, se podría indicar la hospitalización o la derivación a un subespecialista. Así mismo, los hallazgos inusuales en la anamnesis o el examen físico requieren pruebas más detalladas y regímenes terapéuticos alternativos, que depende de la causa. En general, el pediatra que evalúa a un niño con sibilancia debe:

1. Conocer las diversas entidades clínicas que pueden ocasionarlas
2. Ser capaz de reconocer a los pacientes que requieren otras pruebas debido a los hallazgos en la anamnesis o examen físico.
3. Solicitar pruebas de diagnóstico simple
4. Derivar los niños con presentaciones inusuales o escasa respuesta a los tratamientos convencionales a los subespecialistas apropiados

En la práctica clínica el manejo terapéutico del SBO se realiza en base a una inferencia etiológica a partir de elementos clínicos, y cuando es necesario, incorporando exámenes complementarios como la radiología o el laboratorio.

La mayoría de los casos de SBO agudo en lactantes obedece a etiología viral, por lo que el enfoque terapéutico está orientado hacia medidas de sostén, y a prevenir o corregir la hipoxemia ocasionada por las alteraciones en la fisiología respiratoria.¹¹

Tratamiento de la crisis aguda

Oxígeno

La decisión de indicar oxígeno se basa en la actualidad en la oximetría de pulso. Antes de que se contara con este recurso se formulaba oxígeno suplementario a los niños con dificultad respiratoria y obviamente a los que presentaban cianosis. Las guías de la academia Americana de Pediatría para decidir la administración de oxígeno al nivel del mar aconsejan 90% como punto de corte, mientras que las guías Británicas recomienda 92%.⁵

Broncodilatadores

Los agonistas de receptores inhalados clasificados como de corta duración (6 hrs. y comienzan su acción al minuto) son los broncodilatadores más efectivos y con menos efectos adversos, estando indicados en todo paciente como recurso para aliviar los síntomas. Incluyen salbutamol, terbutalina, fenoterol, clenbuterol y levosalbutamol. La estimulación del receptor incrementa la concentración intracelular de adenosín monofosfato cíclico (AMPc), que resulta en relajación del músculo liso y, en caso de que el músculo liso ya esté relajado, logrará inhibir la contracción por cualquier mecanismo.⁶

El SALBUTAMOL inhalado es el fármaco broncodilatador de primera línea más usado en el tratamiento de la crisis en el SBO y asmática en la infancia.

Es un agonista relativamente selectivo por los receptores beta-2, que origina una rápida broncodilatación, independientemente del calibre bronquial y del estímulo que cause la broncoconstricción. La unión al receptor adrenérgico beta-2 da lugar a la estimulación de la adenilato-ciclase, incrementando la producción del segundo mensajero AMPc, que inhibe la fosforilación de la miosina y disminuye los niveles intracelulares de calcio, con la consiguiente relajación muscular.

Además de sus efectos directos sobre el músculo liso bronquial, el salbutamol parece oponerse a la liberación de mediadores espasmogénicos e inflamatorios, tales como histamina, leucotrienos y PG-D4 desde los mastocitos, y acetilcolina desde las terminaciones nerviosas colinérgicas. También parece estimular el aclaramiento mucociliar. Sin embargo, se desconoce la importancia clínica de estos efectos en pacientes asmáticos.

Al igual que otros agonistas beta-2 adrenérgicos, el salbutamol no inhibe la actividad de macrófagos y eosinófilos pulmonares, por lo que sólo es activo en la fase inicial de la crisis asmática, siendo muy limitada su eficacia en la fase tardía, caracterizada más por inflamación e hiperreactividad bronquial.

Comparados con otros agonistas beta-2 adrenérgicos, tales como salmeterol, el salbutamol presenta unos efectos más rápidos, apareciendo en pocos minutos, pero menos duraderos.

Farmacocinética.- Tras la administración de salbutamol inhalado o nebulizado, alrededor del 80-90% de la dosis queda retenida en el dispositivo de administración y/o en la orofaringe, siendo a continuación deglutida, llegando a los pulmones sólo el 10-20%. Tanto la fracción deglutida como la que accede a pulmón se absorben, llegando a sangre, aunque la absorción desde el pulmón es muy lenta.

Debido a sus efectos locales, los efectos terapéuticos no dependen de la concentración plasmática obtenida, sino de la conseguida en pulmón. Los efectos comienzan al cabo de 5-15 minutos, y son máximos a los 30-90 minutos. La duración de la acción se prolonga normalmente por 3-4 horas, aunque determinados pacientes pueden presentar efectos hasta las 6 horas.

Distribución.- El salbutamol se une en pequeña proporción a proteínas plasmáticas (10%).

Metabolismo.- El salbutamol absorbido sufre metabolismo parcial, dando lugar a un derivado sulfato-fenólico inactivo.

Excreción.- El salbutamol se elimina fundamentalmente por orina, tanto en forma inalterada (28%) como en metabolitos inactivos (44%). Existe una pequeña eliminación por heces. La semivida de eliminación es de unas 3,8 horas.

El método habitual para administrar este fármaco en urgencias u hospitalización ha sido la nebulización, utilizando un sistema neumático o ultrasónico, con amplio conocimiento de su manejo y eficacia probada. Para el tratamiento domiciliario de las reagudizaciones del SBO en la infancia, también se ha potenciado el uso de la terapia broncodilatadora inhalatoria, utilizando como sistema de administración del fármaco, los inhaladores con cámara espaciadora.

Recientemente, varios estudios han puesto de manifiesto la equivalencia, en eficacia, entre los diferentes sistemas de inhalación, nebulización e inhalación con cámara espaciadora, en crisis leves y moderadas en niños. A pesar de estas últimas evidencias, existe gran resistencia por parte de los servicios de urgencias y hospitalización, a sustituir sus sistemas de nebulización por el uso de otro tipo de inhaladores. A la hora de decantarse por uno u otro método de administración de broncodilatadores, es importante conocer las características y limitaciones de cada uno de ellos.⁹

Características

Tradicionalmente se emplea la nebulización en el cuarto de urgencias lo que ha hecho que los paciente e incluso el personal medico y paramédico asuman que este método de entrega es superior a los inhaladores de dosis medidas que, generalmente, son prescritos como tratamiento ambulatorio de las crisis.

Sin embargo diversos estudios en adultos y en niños, han concluido que ambos sistemas de entrega son igualmente efectivos en relación al grado de broncodilatación y mejoría de la función pulmonar y que el uso de inhaladores de dosis medidas permite una disminución importante en los costos hospitalarios.¹⁷

- **Nebulizador:** un gas comprimido (aire u oxígeno), actúa sobre la medicación situada en un reservorio, generando partículas aerosolizadas que son dispersadas continuamente. Las partículas aerosolizadas son inhaladas por el paciente, en general, a través de una mascarilla facial.

- **Inhalador presurizado:** es un dispositivo que contiene la medicación y propelentes presurizados. Cuando el dispositivo se presiona, libera una dosis determinada del fármaco en forma de aerosol y puede ser activamente inhalado por el paciente. Para facilitar la inhalación del fármaco se utilizan las cámaras espaciadoras que reducen la velocidad de las partículas y su tamaño y permiten su inhalación sin que se tenga que coordinar la inspiración con la liberación del fármaco. Dependiendo de la edad del niño o, la inhalación la realizará a través de una mascarilla facial (< 3 años).¹³

Antiinflamatorios

En los casos más graves o resistentes a los broncodilatadores, está indicada la corticoterapia. Puede realizarse por vía oral sin efectos secundarios si se dosifica correctamente, administrando Dexametasona o prednisolona por vía oral cada 12 horas durante 3 días, aunque a veces puede ser suficiente una o dos dosis. No existen trabajos que demuestren de forma evidente la eficacia de los corticoides inhalados en el tratamiento de la crisis aguda. Los corticoides inhalados no acortan la duración de los síntomas, por lo que no están indicados en el tratamiento de la crisis.

La dosis más aceptada de salbutamol nebulizado es de 0,15 – 0,2 mgr/kg. Si utilizamos un inhalador presurizado, la dosis más común es de 2 a 5 puff (0,2 - 0,5 mgr), sin especificar peso.

Aunque no existe una equivalencia exacta entre las dosis de los dos sistemas de inhalación, la mayor parte de los investigadores recomiendan guardar una proporción de 1:3 entre la dosis inhalada y nebulizada.

Antibióticos

Tienen en principio pocas indicaciones, pero en la práctica son sobrevalorados, ante el riesgo de que intervenga un microorganismo sensible, como Chlamydia o Mycoplasma o para cubrir una posible sobreinfección bacteriana. Por su comodidad y espectro bacteriano destaca el empleo de azitromicina, seguida de claritromicina y amoxicilina-clavulánico.¹¹

METODOLOGÍA

a) Materiales

Se usó una hoja de recolección de datos de aquellos pacientes diagnosticados con Síndrome Bronquial Obstructivo.

b) Tipo de Estudio

El estudio que se realizó en esta investigación fue: *prospectivo*, ya que se investigo hechos presentados durante el periodo Mayo 2013 a Octubre 2013, sobre la efectividad del salbutamol por ambos métodos de administración nebulización vs Inhalación en el síndrome bronco obstructivo; *descriptivo*, porque se propone conocer acerca del uso del salbutamol en pacientes pediátricos; *transversal*, pues el estudio se lo efectuó en un tiempo proyectado de 6 meses.

c) Área de Estudio

Se tuvo como lugar de estudio el área de Pediatría del “Hospital Regional Isidro Ayora” de la ciudad de Loja.

d) Universo y Muestra

Se tomaron como universo a todos los pacientes pediátricos de 1 a 5 años de edad de edad ingresados en el servicio de pediatría del Hospital Regional Isidro Ayora.

Como muestra a 40 pacientes con síndrome bronco obstructivo ingresados en el servicio de pediatría del Hospital Regional Isidro Ayora en el período de estudio.

e) Métodos, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

a. Historias clínicas de los pacientes tomados como muestra

f) Procedimientos para la recolección de la Información

- Se obtuvo el permiso respectivo al Jefe del servicio de hospitalización pediátrica del Hospital Regional Isidro Ayora de la ciudad de Loja para la realización del presente trabajo investigativo.
- De acuerdo al periodo de tiempo comprendido para esta investigación se recolectaron los datos mediante una hoja de datos que recopiló información del paciente y la valoración inicial del mismo.
- Una vez recopilada la información, fue representada en gráficos y tablas, analizada y discutida según los resultados se obtuvieron con el fin de cumplir con los objetivos antes propuestos y comparándolos con otros trabajos realizados a nivel mundial.
- Finalmente, se extrajeron conclusiones y recomendaciones según los objetivos planteados para el presente.

g) Criterios de Inclusión y Exclusión

- a. **Criterios de Inclusión:** pacientes con SBO de 1 a 5 años en el HRIAL
- b. **Criterios de Exclusión:** Pacientes menores de 1 año y mayores de 5 años, pacientes con SBO tratado con otro broncodilatador que no sea Salbutamol.
- c. Pacientes con enfermedades cardíacas

RESULTADOS

Una vez finalizado el presente trabajo investigativo y basándose en los objetivos propuestos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N.- 1.

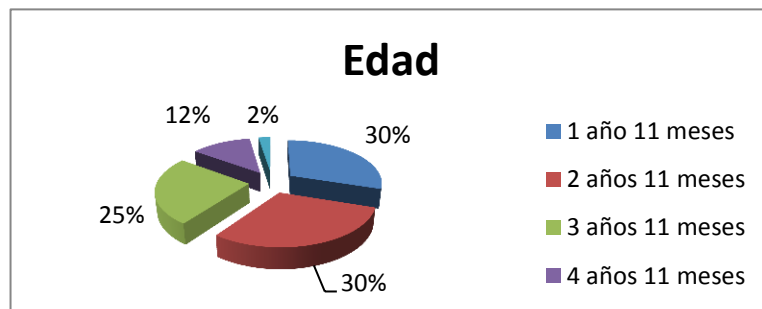
EDAD

Edad	Frecuencia	%
1 año 11 meses	12	30%
2 años 11 meses	12	30%
3 años 11 meses	10	25%
4 años 11 meses	5	13%
5 años	1	2%
Total	40	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Gráfico N.- 1.



Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

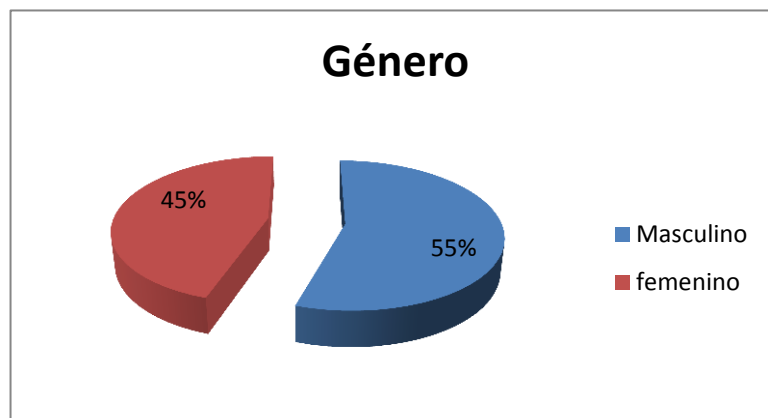
Interpretación: Las edades más frecuentes en presentar Síndrome Bronquial Obstructivo son las comprendidas entre 1 año 11 meses (30%) a 2 años 11 meses (30%).

Tabla N.- 2.**GENERO**

Género	frecuencia	%
Masculino	22	55%
Femenino	18	45%
Total	40	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Grafico N.- 2.

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

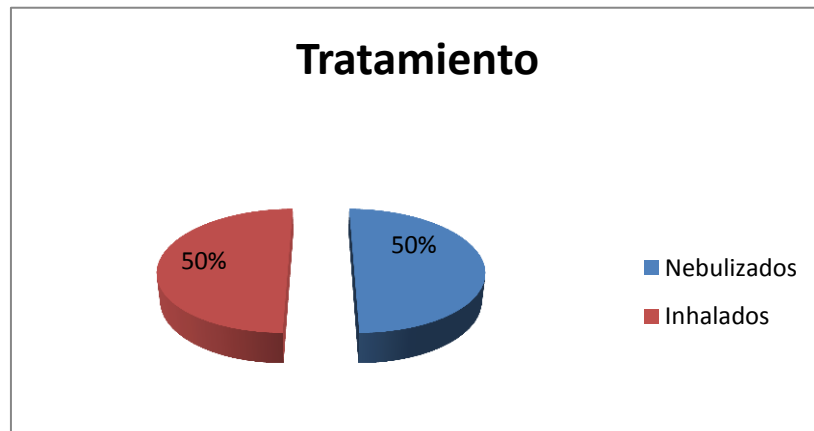
Interpretación: a partir del estudio realizado, muestra que los infantes de sexo masculino (55%) presentan con mayor frecuencia Síndrome Bronquial Obstructivo que las del sexo femenino (45%).

Tabla N.- 3.**TRATAMIENTO**

Tratamiento	Frecuencia	Porcentaje
Nebulizados	20	50%
Inhalados	20	50%
total	40	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Grafico N.- 3.

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

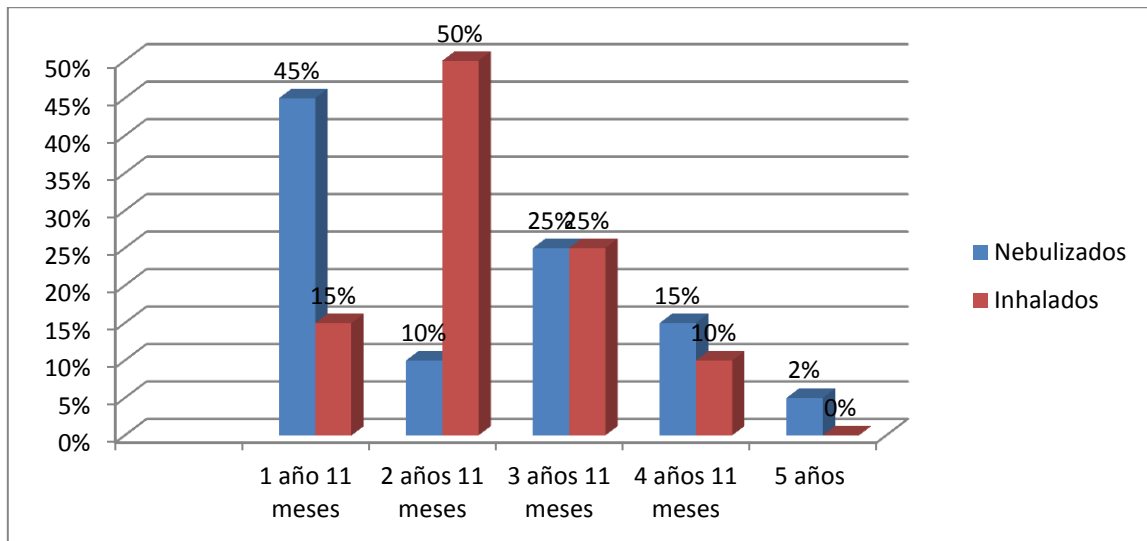
Interpretación: Se administró Salbutamol mediante nebulización al 50% de los pacientes, el otro 50% recibió el medicamento por inhalación.

Tabla N.- 4.**DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES SEGÚN EDAD Y TIPO DE TRATAMIENTO**

Edad	Nebulizados	%	Inhalados	%	Total	%
1 año 11 meses	9	45%	3	15%	12	30%
2 años 11 meses	2	10%	10	50%	12	30%
3 años 11 meses	5	25%	5	25%	10	25%
4 años 11 meses	3	15%	2	10%	5	13%
5 años	1	5%	0	0%	1	2%
Total	20	100%	20	100%	40	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Grafico N.- 4.

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Interpretación: En el primer grupo de pacientes aquellos que fueron nebulizados, las edades más frecuentes son las que se ubican en el rango de 1 año 11 meses 45% y las edades más frecuentes de los pacientes inhalados se encuentran en el rango de 2 años 11 meses 50%.

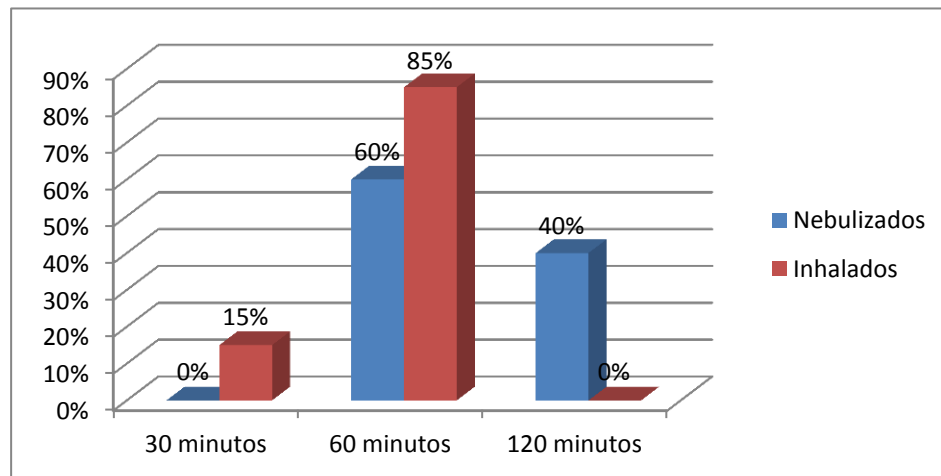
Tabla N.- 5.
TIEMPO EN EL CUAL CEDIÓ EL SBO POR AMBOS MÉTODOS

Tiempo	Nebulizados	%	Inhalados	%
30 minutos	0	0%	3	15%
60 minutos	12	60%	17	85%
120 minutos	8	40%	0	0%
total	20	100%	20	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Grafico N.- 5.



Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

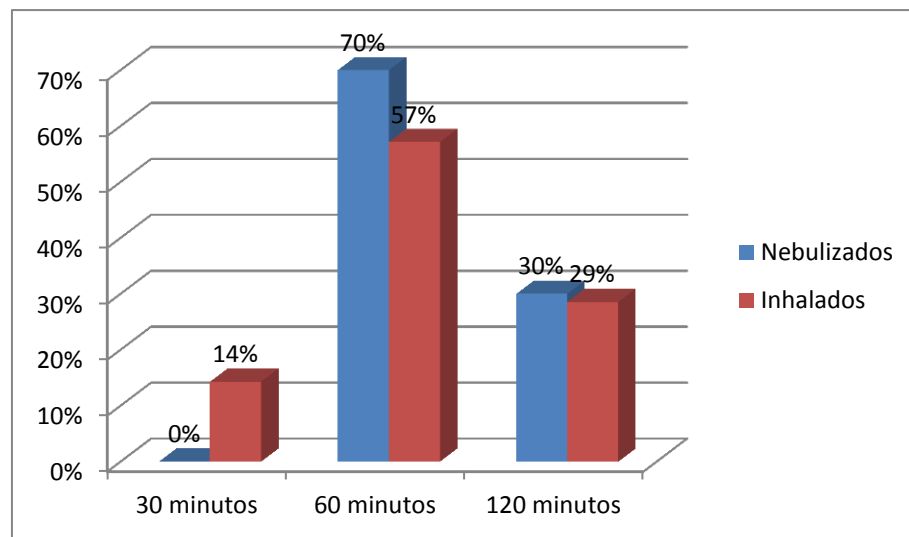
Interpretación: Se puede observar que el tiempo de resolución del Síndrome Bronquial Obstructivo fue más rápido con el uso de inhalaciones a los 60min el 85% de los pacientes tuvieron evidente mejoría con respecto los nebulizados que fueron de 60%.

Tabla N.- 6.**PACIENTES RECIDIVANTES TRATADOS POR AMBOS MÉTODOS**

Tiempo	Nebulizados	%	Inhalados	%
30 minutos	0	0%	2	14%
60 minutos	7	70%	8	57%
120 minutos	3	30%	4	29%
Total	10	100%	14	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Gráfico N.- 6.

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Interpretación: Un 14% de los pacientes que fueron inhalados alcanzaron mejoría a los 30 minutos de administrado el medicamento a diferencia de los nebulizados quienes a los 60min correspondiente al 70%, presentaron disminución de la sintomatología del Síndrome Bronquial Obstructivo tras su administración.

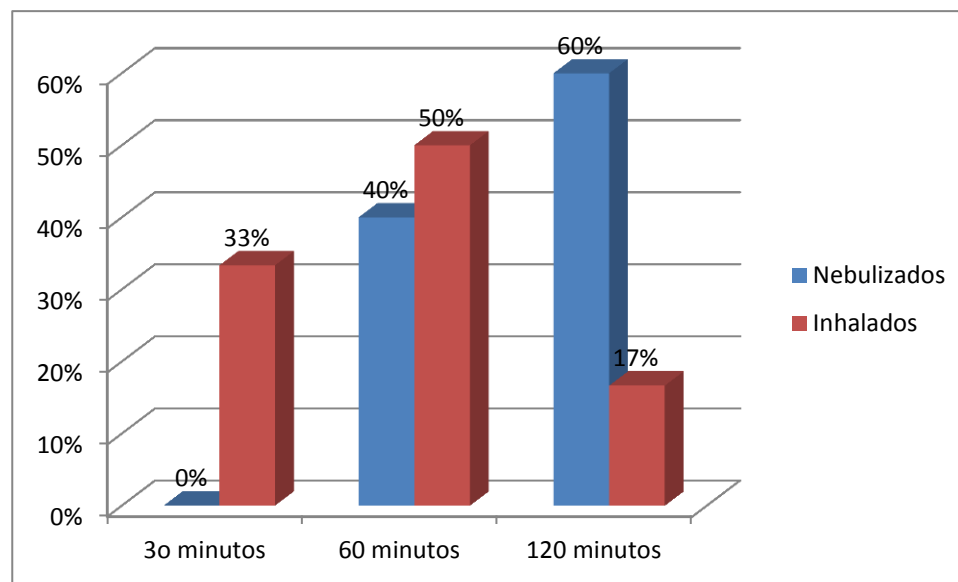
Tabla N.- 7.
PACIENTES DEBUTANTES TRATADOS POR AMBOS MÉTODOS

Tiempo	Nebulizados	%	Inhalados	%
30 minutos	0	0%	2	33%
60 minutos	4	40%	3	50%
120 minutos	6	60%	1	17%
Total	10	100%	6	100%

Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Gráfico N.- 7.



Fuente: Historias clínicas de niños en estudio.

Autor: Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Interpretación: E 33% de pacientes debutantes que fueron inhalados presentan alivio de la sintomatología a los 30 min después de administrar el medicamento.

DISCUSIÓN

El Síndrome Bronquial Obstructivo es un conjunto de manifestaciones clínicas que se caracterizan por sibilancias, espiración prolongada y tos con grados variables de intensidad, generalmente de etiología viral y que se presenta preferentemente en meses fríos.

También se utiliza el nombre de bronquiolitis para referirse al primer episodio de obstrucción bronquial en el lactante, secundaria a infección viral, pero esta denominación no determina diferencias para su manejo ambulatorio¹¹.

El tratamiento del asma bronquial con agentes beta adrenérgicos se inicio con la introducción de la epinefrina inyectada en 1903 y con su posterior utilización por vía oral en 1924¹⁷.

El prototipo de estos agentes es el salbutamol, los agonistas β_2 adrenérgicos son los más efectivos broncodilatadores, se utiliza por inhalación inmediata para combatir el broncoespasmo, cada fármaco comienza su acción entre 1 y 5 min después de inhalado y origina una broncodilatación que persiste 2 a 6 horas⁹.

Tradicionalmente se emplea la nebulización en el cuarto de urgencias lo que ha hecho que los pacientes e incluso el personal médico y paramédico asuman que este método de entrega es superior a los inhaladores de dosis medidas que, generalmente, son prescritos como tratamiento ambulatorio de las crisis.

Sin embargo diversos estudios en adultos y en niños, han concluido que ambos sistemas de entrega son igualmente efectivos en relación al grado de broncodilatación y mejoría de la función pulmonar y que el uso de inhaladores de dosis medidas permite una disminución importante en los costos hospitalarios.¹⁷

En el presente estudio realizado con una muestra total de 40 pacientes a los cuales se les administró Salbutamol, 20 de ellos lo recibieron por nebulización y los 20 restantes mediante inhalación. Permitiendo de esta manera comprobar el grado de efectividad de ambos métodos. En primer lugar se agrupó a los pacientes de 1 a 5 años en rangos de edades de 1 año 11 meses llegando así a los 5 años de edad lo cual facilitó al momento de conocer en que años es más frecuente la presentación del SBO; 12 pacientes (30%) correspondieron al primer año 11 meses de vida, otros 12 pacientes (30%) pertenecieron a la edad de 2 años 11 meses, 10 (25%) de ellos correspondían a los 3 años 11 meses, 5 (13%) a los 4 años 11 meses y solo 1 (3%) paciente de 5 años de edad.

Además se distribuyó a los pacientes por edades y tipo de tratamiento que recibió, lamentablemente la frecuencia en ambos métodos no fue la misma, solo en el grupo de niños de 3 años 11 meses donde pudo obtenerse una igualdad tanto para nebulizados como inhalados.

La revisión bibliográfica realizada por la Dra. Moreno Docente de la Cátedra de Clínica Pediátrica de la Universidad Nacional de Córdoba Argentina quien señala que El Síndrome Bronquial Obstructivo constituye la presentación más frecuente de las infecciones virales en menores de 5 años, algunas series describen que hasta un 50% de los lactantes antes de los 3 años presentarán uno o más cuadros de sibilancias en algún momento de su desarrollo.¹¹

El Dr. Carlos Ubilla Pérez Profesor Auxiliar de Pediatría del Departamento de Pediatría en la Facultad de Medicina Universidad de Chile menciona que las sibilancias recurrentes en el niño menor de 3 años constituyen sin duda una situación clínica frecuente a la que se ve enfrentado todo médico que atiende niños en los distintos niveles de atención.¹⁴

En relación al género se pudo notar que el masculino tiene predominio de presentar Síndrome Bronquial Obstructivo, 22 pacientes (55%) en relación con el

femenino los cuales fueron 18 pacientes (45%). Coincidiendo con lo que indica la obra fundamentos de pediatría; tomo II infectología y neumología donde refiere existir mayor incidencia en el sexo masculino; en casos leves la relación hombres: mujeres es de 1,25:1 y en casos severos aumenta a 1,8:1.¹⁰

Se evaluó al paciente tras la administración del fármaco a los 30, 60 y 120 minutos, con lo cual se pudo comprobar la efectividad de ambos métodos, en el caso de las inhalaciones 3 de los 20 pacientes a los 30min disminuyeron la crisis bronco obstructiva; a los 60min 17 infantes presentaron resultados positivos, a diferencia de los nebulizados en donde a los 60 min inicio la respuesta al fármaco en 12 pacientes y a los 120 min en los restantes 8 niños.

De esta manera se pudo observar que existió una respuesta superior y más rápida a través de las inhalaciones con cámara espaciadora vs la nebulización. En similitud a lo que metanálisis demuestran que con el uso de broncodilatadores usados en aerosol presurizado más aerocámara espaciadora superan ampliamente a las nebulizaciones en el manejo de la obstrucción bronquial.³

A diferencia del estudio “Comparación costo-beneficio del tratamiento con Salbutamol nebulizado vs salbutamol inhalador de dosis medidas en la exacerbación aguda del asma” realizado por la Dra. Díaz quien argumenta que ambos métodos tienen el mismo grado de efectividad.¹⁷

Aquellos pacientes que presentaron por primera vez un SBO 16 en total y que recibieron inhalaciones obtuvieron alivio de la sintomatología de manera precoz que al recibir nebulizaciones, de igual manera aquellos pacientes recidivantes los cuales fueron 24 y que se administro salbutamol por uno y otro método la respuesta más rápida se obtuvo por inhalación.

Resultó mejor y menos costoso el uso de Salbutamol por cámara espaciadora que el que se usa por máscara para nebulizar. Estudios concuerdan: el uso en urgencias de inhaladores con cámara espaciadora tiene como principales ventajas su rapidez, la posibilidad de comprobar la eficacia del tratamiento que se va a

recomendar fuera del hospital, formar a los padres en la técnica de inhalación y reforzar la confianza de la familia en el tratamiento que van a seguir.¹⁹

Por tal razón el mejor método a usarse para tratar el SBO con Salbutamol durante su fase aguda es mediante una cámara espaciadora, obteniéndose una respuesta broncodilatadora más rápida, con menos costo, menor tiempo y fácil de usar tanto para el personal médico como para el familiar del paciente cuando se tratase de tratamiento ambulatorio.

CONCLUSIONES

Terminado el presente estudio investigativo se logró obtener las siguientes conclusiones:

1. Se comprobó que la edad más frecuente en que los prescolares presentan Síndrome Bronquial Obstructivo es de 1 a 3 años ya sea este como primer episodio o de manera recidivante y a medida que el niño aumenta de edad, estos se vuelven menos frecuentes.
2. El género masculino tiene una mayor incidencia de adquirir esta patología a diferencia del femenino, lo cual puede ser debido a la etiología, ya que la que en la gran mayoría de los casos estos son de origen viral y ocurren durante la temporada mas fría del año siendo más sensible el género masculino en presentarla.
3. Se logró determinar la efectividad al administrar salbutamol por ambas modalidades, siendo la inhalatoria mediante cámara espaciadora la más aconsejable, con menor tiempo de resolución del broncoespasmo, menor tiempo empleado, menos costo y de fácil manejo tanto para el personal de salud así como para el uso del medicamento en el tratamiento ambulatorio.
4. Se evidenció además que tanto para el paciente que presentó por primera vez un cuadro de síndrome bronquial obstructivo o para aquel que lo hace de manera recidivante la terapia inhalatoria con salbutamol es más efectiva que la que se hace por medio del nebulizador, al ceder la sintomatología más rápido.

RECOMENDACIONES

1. Se conoce con alto nivel de evidencia que el tabaquismo materno durante el embarazo y la exposición al humo de tabaco en la infancia precoz incrementan el riesgo de sibilancias recurrentes en los primeros años de vida, por lo que se debe fomentar que el niño/a viva en un ambiente libre de humo y evitar el tabaquismo durante la gestación.
2. Al momento de tratar el Síndrome Bronquial Obstructivo durante su fase aguda con Salbutamol utilizar el inhalador de dosis mediadas que ha demostrado gran efectividad, mejor manejo, menor costo, menos estancia hospitalaria y fácil administración para el familiar del paciente en el tratamiento ambulatorio.
3. La inhalación con cámara espaciadora debe ser introducida paulatinamente en el tratamiento de los cuadros bronco obstructivos leves y moderados en niños en urgencias y atención primaria. Planteamos proporcionar a los niños salbutamol a través de cámaras espaciadoras.
4. Es preciso instruir a las familias en que cuando acudan a una casa de salud por Síndrome Bronquial Obstructivo recidivante en su hijo, deben llevar consigo, si cuentan con ella, la cámara espaciadora que utilizan habitualmente para administrarle la medicación.

BIBLIOGRAFIA

1. Nelson Waldo; TRATADO DE PEDIATRIA; Volumen II; Capitulo 370, diez y ochoava edición; México DF, Editorial Interamerica, 2009.
2. Cruz Hernández M; PEDIATRIA; Volumen II; Sección 16 Aparato respiratorio; Novena edición; Barcelona España; Editorial Labor SA, 1997.
3. Reyes M, Aristizábal D, Leal F; NEUMOLOGIA PEDIATRICA; Quinta edición; Bogotá D.C. Colombia; Editorial médica internacional Ltda; 2006.
4. McInerny T, Adam H, Campbell D, et al; TRATADO DE PEDIATRÍA; Primera edición; Capitulo 221; Madrid España; Editorial médica Panamericana, 2009. Pp: 1841-1847.
5. Úcros Santiago; Mejía G. Natalia; Guías de Pediatría práctica basada en la evidencia; Capitulo 6 Neumología; Segunda edición; Bogotá D.C. Colombia; Editorial médica internacional LTDA; 2009; pp: 197-202.
6. Greca Alcides; Gallo Roberto; Parodi Roberto; Terapéutica clínica; Primera edición; Argentina; Editorial Corpus; 2011; pp: 123.
7. González Pérez-Yarza; Aldasoro Ruiz; Korta Murua; et al; La función pulmonar en el niño; Madrid; Editorial Arboleda; 2007; pp: 23-36.
8. Ávila Cortés Francisco; Infecciones respiratorias en pediatría; Primera edición; México; Editorial McGraw-Hill; 2009; pp: 396.
9. Laurence L. Brunton, John S. Lazo, Keith L. Parker; Godman y Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica; Capitulo 27 Farmacoterapia del asma; Undécima edición; México DF; Mc Graw Hill; 2006; pp: 717-721.
10. Correa José; Gómez Juan Fernando; Posada Ricardo; Fundamentos de pediatría; Tomo II Infectología y neumología; Cap 35; Tercera edición; Colombia; Editorial CIB; 2006; pp: 363-4. (libro)

11. Moreno L. Síndrome Bronquial Obstructivo Agudo; Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; 2005. pp: 1-9.
12. Ávila L; Soto M; Sibilancias en pediatría. Revista Médica del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera; 2004; 39 (1)
13. Fernández J; Tratamiento con broncodilatadores en urgencias de pediatría: nebulización versus inhalación con cámara espaciadora; Uruguay; 2003; pp: 114-18. Accesible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0004-05842003000200007&script=sci_arttext; consultada el 30/07/13.
14. Ubilla C, Olivari F, Ceruti E. Síndrome bronquial obstructivo en la consulta pediátrica ambulatoria. Rev. Pediatría (Santiago). 1999;32:81-4.
15. Martínez FD, Wright AL, Taussig LM, Holberg CJ, Halonen M, Morgan WJ. Asthma and wheezing in the first six years of life: relation with lung function, total serum IgE levels and skin test reactivity to allergens. N Engl J Med 1995;332:133-8.
16. Úbeda Sansano MI, Murcia García J, Castillo Laita JA. Sibilancias recurrentes en los primeros años de vida. Manejo en atención primaria. Documentos técnicos del GVR (publicación DTGVR-4). 2010.
17. Díaz V; López C; Ríos C; Lagruta S. F; Comparación costo-beneficio del tratamiento con Salbutamol nebulizado vs salbutamol inhalador de dosis medidas en la exacerbación aguda del asma; 2000; 29 (2); pp: 69-76.
18. García Hernández; Sibilancias; Revista de patología respiratoria; 2005; Madrid; Vol 8; pp: 101-2.
19. Martínez García Javier; Hernández Pérez Marco; Fisiología respiratoria; Accesible:<http://www.copesin.org/Taller%20Ventilacion/FISIOLOGIA%20RESPIRATORIA.pdf>; Consultada el: 26/07/13.

ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Edad:
2. Sexo:
3. Paciente:

Debutante recidivante

4. Severidad del SBO (según escala de Bierman, Pierson y Tal modificada)

Leve moderada severa

5. Salbutamol:

Nebulizado

Numero de nebulizaciones:

1 2 3

Inhalado

Numero de inhalaciones:

1 2 3

6. Evaluación

- 30 min
- 60 min
- 120 min

Loja 2013

Dra.

Karla Guarnizo

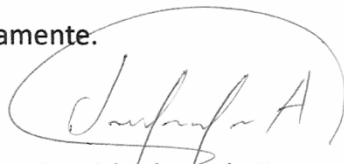
RESPONSABLE DEL AREA DE PEDIATRIA.

De mis consideraciones:

Yo, JESSICA LISBETH APOLO ROMERO, CI: 1104708068, me dirijo a usted comedidamente solicitándole el permiso correspondiente para realizar la recolección de datos sobre mi tema de tesis titulado "CONOCER EL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LAS INHALACIONES VS NEBULIZACIONES CON SALBUTAMOL EN PACIENTES DE 1 A 5 AÑOS CON SÍNDROME OBSTRUCTIVO BRONQUIAL EN EL AREA DE HOSPITALIZACIÓN PEDIATRICA DEL HOSPITAL REGIONAL ISIDRO AYORA DE LOJA DURANTE EL PERIODO MAYO-OCTUBRE DEL 2013" , lo cual me permitirá desarrollar la investigación formativa previa a la obtención del titulo de Medico General.


Por la atención que preste a la presente le anticipo mis agradecimientos.

Atentamente.



Srta. Jessica Lisbeth Apolo Romero.

Vto Bueno



DRA. CARLA GUARNIZO
PEDIATRA
MSP. L. 211-FEG-Nº 252

INDICE

TITULO:	1
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORIA	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TÍTULO	7
RESUMEN	8
SUMMARY	9
INTRODUCCIÓN	10
REVISIÓN DE LA LITERATURA	13
DESARROLLO DEL APARATO RESPIRATORIO	13
RECUENTO ANATOMICO	15
FISIOLOGIA RESPIRATORIA	23
SINDROME BRONQUIAL OBSTRUCTIVO	40
METODOLOGÍA	54
RESULTADOS	56
DISCUSIÓN	63
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFIA	69
ANEXOS	71
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	72
.....	73
INDICE	74