



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**Instituto Nacional de Perinatología  
ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES**

**EVOLUCIÓN DE NEUMOTÓRAX EN RECIÉN NACIDOS ATENDIDOS EN LA  
UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA  
“ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES”**

**T E S I S**

para obtener el Título de  
**ESPECIALISTA EN NEONATOLOGÍA**

**PRESENTA**

**DRA. MARÍA FERNANDA MORALES IRAZOQUE**

**DRA. IRMA ALEJANDRA CORONAZO ZARCO**

Profesora Titular del Curso de Especialización en Neonatología

**DRA. IRMA ALEJANDRA CORONAZO ZARCO**

Asesora de Tesis



**CIUDAD DE MÉXICO**

**2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

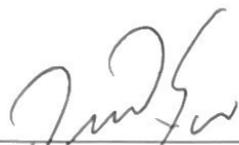
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**AUTORIZACIÓN DE TESIS:**

**EVOLUCIÓN DE NEUMOTÓRAX EN RECIÉN NACIDOS ATENDIDOS EN  
LA UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
PERINATOLOGÍA "ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES"**



---

**DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ**

Directora de Educación en Ciencias de la Salud  
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



---

**DRA. IRMA ALEJANDRA CORONADO ZARCO**

Profesora Titular del Curso de Especialización en Neonatología  
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



---

**DRA. IRMA ALEJANDRA CORONADO ZARCO**

Asesora de Tesis  
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

## Dedicatoria

Al Instituto Nacional de Perinatología por abrirme las puertas y darme las herramientas para formarme como subespecialista, en el mejor lugar. A todos los médicos adscritos por ser ejemplo y guía; a mis compañeros residentes por ser juntos tripulantes de ésta aventura.

A la Doctora Alejandra Coronado, por la comprensión, paciencia y apoyo brindados desde siempre y sobre todo por la gran calidad humana que la caracteriza.

Mamá, llegamos a la meta, el sueño se ha cumplido. Gracias por impulsarme, amarme incondicionalmente y ser mi mayor inspiración.

Papá, se lo orgulloso que estás y la alegría que sientes desde allá arriba. Te extraño y te llevo cerca en cada paso que doy, este logro es tuyo también.

A mi hermano Martín, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre

Gustavo, gracias por ser mi lugar seguro y apoyarme de manera incondicional, por ser y estar siempre.

A mi familia y amigos incondicionales que aguantaron 13 años de estudio, cancelación de planes, fueron porra, paño de lágrimas, fieles creyente y parte fundamental de este “plan de vida” desde antes de su concepción.

Gracias en especial a cada una de las familias de los bebés INPER, quienes confiaron en mí lo más preciado que poseen, su vida. Han sido causa y motivación para seguir luchado aún en los momentos más difíciles. Y son el ejemplo tangible de que los milagros existen.

*“There are only two ways to live your life. One is as though nothing is a miracle.*

*The other is as though everything is a miracle.”*

- **A. Einstein**

# Índice

<b>Resumen</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	4
<b>1. Introducción</b> .....	6
1.1 Antecedentes .....	6
1.2 Planteamiento del Problema.....	12
1.3 Justificación .....	13
1.4 Objetivos .....	14
1.4.1 Objetivo general.....	14
1.4.2 Objetivos específicos.....	14
<b>2. Material y métodos</b> .....	14
2.1 Diseño de estudio.....	14
2.2 Universo de estudio.....	15
2.3 Unidades de Observación.....	15
2.4 Método de Muestreo y Tamaño de la Muestra .....	15
2.5 Criterios de Selección .....	15
2.5.1 Criterios de inclusión .....	15
2.5.2 Criterios de exclusión .....	15
2.6 Operacionalización de las Variables .....	15
2.6.1 Variables de estudio .....	15
2.6.2 Variables de control .....	17
2.7 Plan de análisis.....	20
2.8 Aspectos Éticos .....	20
<b>3. Resultados</b> .....	25
<b>4. Discusión</b> .....	30
<b>5. Conclusiones</b> .....	35
<b>6. Referencias</b> .....	36

## Resumen

**Introducción:** El neumotórax se presenta en el recién nacido de término (RNT) secundario a la ruptura alveolar espontánea tras el incremento de la presión transpulmonar al nacimiento. Se reporta una incidencia de 1-2% en los RNT, siendo mucho mayor en aquellos con menor peso y edad gestacional. Se puede presentar como una complicación de enfermedades respiratorias frecuentes en la población neonatal: síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDR), taquipnea transitoria del recién nacido (TTR) y aspiración de meconio (SAM). Otros factores asociados son: dispositivos con presión positiva durante la reanimación y la ventilación mecánica, los cuales forman parte del manejo habitual en las unidades neonatales. La mayoría de los pacientes cursan asintomáticos, sin embargo, puede manifestarse con un deterioro clínico abrupto cardiovascular. Tiene un alto índice de morbimortalidad, teniendo como secuelas principales la hemorragia intraventricular (HIV) y displasia broncopulmonar (DBP).

**Objetivo:** Caracterizar la evolución de los recién nacidos con neumotórax en el Instituto Nacional de Perinatología.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo, basado en una muestra de 5 años, incluyendo los expedientes de todos los recién nacidos con diagnóstico de neumotórax durante su estancia hospitalaria en el Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2018 y 31 de diciembre de 2022. Se compararon características perinatales, neonatales, comorbilidades, morbimortalidades asociadas.

**Resultados:** El INPer en 5 años registro 12,667 nacimientos, de los cuales 98 presentaron neumotórax, dando una incidencia de 0.77% nacidos vivos; siendo 62% de sexo. La edad gestacional promedio fue de 36.0 (32.4-38.4,) con un peso al nacimiento  $2,285 \pm 844.37$ . Respecto a la vía de nacimiento 71% fueron cesárea de urgencia. El promedio de días de diagnóstico fue de 4.4 días de vida extrauterina. Dentro de las patologías más asociadas fueron sepsis (33%), SDR (29%) y TTR (25%). La mayoría requirieron colocación sonda intratorácica (68%). La presencia de complicaciones fue 21% para DBP y 9% para HIV, con una estancia hospitalaria promedio de 34.1 días. Se reportó una mortalidad de 24% dentro de la población estudiada.

**Conclusiones:** El neumotórax es un evento poco frecuente en el INPer, sin embargo su significancia clínica y la mortalidad asociada muestran la necesidad de seguir buscando áreas de oportunidad para su prevención e intervención oportunas.

**Palabras clave:** neumotórax, recién nacido, ventilación mecánica, CPAP.

## Abstract

**Background:** Pneumothorax occurs in the term newborn secondary to spontaneous alveolar rupture after increased transpulmonary pressure at birth. An incidence of 1-2% is reported in the term newborn, being higher in those with lower weight and gestational age. It can present as a complication of frequent respiratory diseases in the neonatal population: respiratory distress syndrome (RDS), transient tachypnea of the newborn (TTN) and meconium aspiration (MAS). Other associated factors are: positive pressure devices during resuscitation and mechanical ventilation, which are part of the usual management in neonatal units. Most patients are asymptomatic, however, it can manifest with abrupt cardiovascular clinical deterioration. It has a high rate of morbidity and mortality, with intraventricular hemorrhage (IVH) and bronchopulmonary dysplasia (BPD) as its main sequelae.

**Objectives:** The aim of this study was to characterize the evolution of newborns with pneumothorax at the Instituto Nacional de Perinatología.

**Search methods:** An observational, cross-sectional, descriptive study based on a five year data sample, including all the records of all neonates diagnosed with pneumothorax during their hospital stay at the Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes", during the period between January 1, 2018 and December 31, 2022. Perinatal and neonatal characteristics, comorbidities, and associated morbidity and mortality were compared.

**Data collection and analysis:** The study included 98 newborns with pneumothorax, of which 62% were male. The incidence of pneumothorax among live-born babies in this study was 0.77% which was lower to de incidence among other studies; The mean gestational age was 36.0 (32.4-38.4,) with a birth weight of  $2,285 \pm 844.37$ . Delivery was mainly performed via CS (71%). The average days of diagnosis was 4.4. Among the most associated pathologies were sepsis (33%), RDS (29%) and TTN (25%). Most of the neonates required intrathoracic tube placement (68%). The additional complications was 21% for BPD and 9% for IVH, with an average hospital stay of 34.1 days. However, most children had a good outcome (76%) and were discharged from de clinic, mortality was reported 24%.

**Conclusions:** Pneumothorax is an infrequent event at the INPer, however the clinical course an the increase mortality, requires immediate and adequate action for prevention and timely detection.

**Keywords:** pneumothorax, newborn, mechanical ventilation, CPAP.

# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

El espacio pleural es una capa de líquido que evita el roce entre las capas de la pleura y genera un gradiente de presión negativa, permitiendo la expansión de los alveolos y facilitando el intercambio de gases<sup>1</sup>. Cuando existe un desequilibrio entre las fuerzas de aire-líquido del espacio pleural, puede producirse inestabilidad cardiorrespiratoria.

El primer registro que se tiene en la historia de la medicina sobre el reporte del neumotórax es de Hipócrates, quien describió la colocación de un tubo metálico, para el drenaje de “malos humores”. Playfair en 1875 y Hewitt en 1876 describieron la colocación de un drenaje torácico cerrado y la colocación de una trampa de agua. Durante al Segunda Guerra Mundial, se volvió una práctica muy común como tratamiento de los hemoneumotórax<sup>2</sup>.

Se define como neumotórax a la acumulación de aire en la cavidad torácica por fuera del parénquima pulmonar y debajo de la pleura parietal, la mayor parte de las veces es una fuga desde el interior del pulmón. Al incrementar la presión intratorácica y comprimir las estructuras mediastínicas, puede obstaculizarse el retorno venoso al corazón y producirse un compromiso circulatorio. Si la cantidad de aire acumulado eleva la presión intrapleural por arriba de la presión atmosférica, se produce un neumotórax a tensión.<sup>3</sup> Esto condiciona una emergencia médica con una importante incidencia de morbilidad y mortalidad, reportándose índices de hasta

38.6% y en aquellos que sobreviven se asocia a complicaciones como hemorragia intraventricular y patología pulmonar crónica.

Dentro de la población pediátrica son más frecuentes durante la etapa neonatal, se puede clasificar por su etiología<sup>2</sup>:

- Neumotórax espontáneo
  - Primario, aquel que se presenta en ausencia de ventilación o presión positiva.
  - Secundario, se presenta como complicación de una enfermedad del parénquima pulmonar.
- Neumotórax traumático, producido por un amplio espectro de lesiones, en neonatología la más común es secundario a la punción venosa central de la subclavia.

La causa principal es la hiperdistensión pulmonar que provoca ruptura alveolar con la consiguiente salida de aire hacia el espacio intersticial del pulmón, de donde discurre a lo largo de las vías aéreas de conducción de pequeño calibre y se diseca a lo largo de las vainas de tejido conectivo perivascular y peribronquial hacia el hilio pulmonar<sup>3</sup>. Cuando se produce un neumotórax a tensión, puede condicionar alteraciones en el retorno venoso, al comprimir la vena cava y los vasos pulmonares.

El neumotórax primario se asocia a presiones transpulmonares muy elevadas al nacer; la primera inspiración crea una presión transpulmonar mayor de 100 cmH<sub>2</sub>O, normalizándose de manera paulatina al establecerse la respiración del neonato, si

la presión transpulmonar persiste elevada provoca ruptura alveolar, con la consiguiente acumulación de aire entre las pleuras visceral y parietal.

El secundario puede ser provocado por la hiperdistensión alveolar que provoca la presión positiva durante la reanimación neonatal,

En pacientes con malformaciones congénitas pulmonares la ruptura alveolar puede ser espontánea, cuando se presenta en el contexto de hipoplasia pulmonar, como en la hernia diafragmática, donde hay una superficie alveolar disminuída y escasa distensibilidad pulmonar.

La incidencia reportada en la literatura internacional en recién nacidos de término es de 1-2% y en los pretérmino de 5 - 10%<sup>4</sup> . Incrementa en aquellos con patología pulmonar como la aspiración de meconio y el síndrome de dificultad respiratoria, en los que han recibido ventilación mecánica, sobre todo de alta frecuencia, así como en los neonatos con anomalías de vía urinario u oligohidramnios . El neumotórax espontáneo primario, es más frecuente en los recién nacidos hombres, de termino o pretérmino tardío, obtenidos por cesárea (2.9 veces)<sup>3</sup>.

Se han descrito múltiples factores de riesgo asociados a esta patología, dentro de los cuales los más relevantes son los siguientes:

- a) Prematurez, existe una relación directa con la inmadurez pulmonar y el riesgo de neumotórax, siendo de 1-2% en los niños con un peso al nacer entre 1.250-1.500 g y hasta 13% en aquellos con peso al nacer inferior a 750 g. Esto secundario al déficit de surfactante, las características anatómicas propias del pulmón del prematuro como son la debilidad en la musculatura respiratoria, aumento del grosor de la membrana alveolo-capilar, escaso

desarrollo alveolar, la reducción del número de poros de Kohn que permiten la redistribución del aire entre los alvéolos bien y mal ventilados entre otros.

- b) Nacimiento vía abdominal, en la literatura se reporta que el nacimiento por cesárea electiva en recién nacidos de término, conlleva un riesgo significativamente mayor de patología respiratoria <sup>5</sup>.
- c) Ventilación mecánica invasiva: el avance en la ventilación ha permitido disminuir la edad gestacional de viabilidad y la mortalidad neonatal, sin embargo, a pesar de las múltiples estrategias para evitar la lesión pulmonar inducida por ventilación mecánica (VILI), como el uso de volúmenes tidales bajos, disminuir la presión inspiratoria pico, es inevitable la lesión pulmonar inducida por esta, conduciendo un daño irreversible en mayor o menor dimensión.
- d) Reanimación con uso de positiva durante la reanimación
- e) Presión positiva continua de las vías respiratorias (CPAP), si bien el uso de CPAP ha reportado múltiples beneficios como disminución en los días de estancia intrahospitalaria, incidencia de displasia broncopulmar entre otros; diversos estudios multicéntricos, controlados, aleatorizados, reportan una mayor tasa de neumotórax en comparación con los pacientes bajo ventilación mecánica invasiva (9% contra 3%;  $p < 0.001$ )<sup>6</sup>. Teniendo como promedio el uso de una presión media de 8cmH<sub>2</sub>O, que es la presión bajo la cual se ha estudiado que se logra una mejor presión de distensión para mejorar la capacidad residual funcional, distensibilidad y oxigenación.

- f) Patologías pulmonares, siendo las más frecuentes síndromes de dificultad respiratoria aguda, aspiración de meconio, taquipnea transitoria del recién nacido y neumonía <sup>7</sup>.
- g) Malformaciones pulmonares

En el 90% de los casos los pacientes cursan asintomáticos; estudios reportan que tras la realización del ultrasonido pulmonar hay un incremento en la incidencia de hasta 10%. Se presenta con mayor frecuencia durante los primeros 3 días de vida, con dificultad respiratoria, taquinea, quejido espiratorio, palidez, cianosis, irritabilidad y apnea. A la exploración física se evidencía asimetría torácica con aumento del diámetro anteroposterior, disminución o ausencia de ruidos respiratorios. Se observa desplazamiento de la punta del corazón, los ruidos cardiacos pueden estar desplazados del lado del neumotórax<sup>8</sup>. Cuando el neumotórax es derecho, se desplaza hígado hacia abajo y puede haber distensión abdominal. En recién nacidos que reciben presión positiva, inicia de manera súbita con hipoxemia y datos de colapso cardiovascular.

La transluminación del tórax es positiva en el lado afectado. Actualmente, la principal herramienta para el diagnóstico de neumotórax es la radiografía de tórax, en la que se evidencía gas en el espacio pleural y colapso parcial o total del pulmón afectado, con un desplazamiento del mediastino hacia el hemitórax opuesto. Sin embargo, existen muchos protocolos para el diagnóstico de esta patología a través del ultrasonido pulmonar, eliminando la radiación asociada, incrementando la precisión en el diagnóstico de neumotórax de menor tamaño y ser de fácil acceso y realización a la cama del paciente<sup>9</sup>.

Las características anatómicas en el paciente neonatal, previamente descritas, permiten que la obtención de imágenes ultrasonográficas sea de mayor calidad, permitiendo con ello el diagnóstico precoz y preciso en pacientes de la unidad de cuidados intensivos neonatales. Diversos metaanálisis que comparan el diagnóstico de neumotórax mediante radiografía con el uso de ultrasonido demuestran un incremento en la sensibilidad y especificidad en este último, así como la posibilidad de clasificar por su gravedad esta patología<sup>10,11,12</sup> .

El tratamiento del neumotórax depende de la clínica del paciente, del tamaño y la repercusión del mismo, pudiendo ser conservador, con uso de oxigenoterapia. Al exponer al recién nacido a una concentración al reducir la presión parcial de nitrógeno en el espacio pleural, acelerando la reexpansión pulmonar, conocido como “lavado nitrooxigenado”. En pacientes con neumotórax con repercusión clínica, que colapsan el pulmón ipsilateral y desplazan el mediastino, necesitan manejo urgente con drenaje. Pudiendo ser aspiración con aguja, catéter de drenaje de pequeño calibre ó catéter grueso torácico de colocación directa. Se debe realizar la colocación de una toracostomía con sonda de drenaje endopleural, que se conecta a un sello de agua con una presión negativa entre 10-12 cmH<sub>2</sub>O. La sonda endopleural se inserta en la línea media axilar cuarto espacio intercostal, dirigida en sentido anterior o en línea medio claviclar en el segundo espacio intercostal y dirigirse hacia el diafragma. Dentro de las complicaciones asociadas a la colocación de un drenaje torácico, se encuentran el enfisema subcutáneo, edema pulmonar exvacuo, obstrucción del drenaje, lesión a estructuras vecinas.

Para el retiro del sello endopleural debe de pinzarse durante al menos 12-24 horas de manera previa para asegurarse que la fuga de aire ha remitido. Se asocia a una morbilidad elevada, teniendo como complicaciones principales hemorragia intraventricular y patología pulmonar crónica. La exposición a la hipercarbia asociada al neumotórax es un potente vasodilatador cerebral, al igual que la acidosis severa, condicionando un riesgo inminente de hemorragia intraventricular. La mortalidad es proporcional al peso al nacimiento, acorde a datos de Neonatal Research Network (NICHD), 13% en pacientes de 501-700g, 6% en aquellos con peso de 751-1000g, 3% en los pacientes de 1001-1250g y 2% en neonatos de 1251-1500g<sup>12</sup>.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

En el Instituto Nacional de Perinatología cada año un aproximado de 500 pacientes neonatales requiere apoyo respiratorio con presión continua en la vía aérea (CPAP) o ventilación mecánica, cuyo uso está asociado a complicaciones importantes como el neumotórax. Dentro del espectro de complicaciones de fuga aérea el neumotórax es considerado uno de los de mayor gravedad. Las prácticas de apoyo respiratorio neonatal del INPer se han modificado a lo largo de los años y se desconocen las implicaciones en la evolución de los neonatos que presentan esta complicación. ¿Cuál es la evolución de los recién nacidos con neumotórax atendidos en el Instituto Nacional de Perinatología.

### **1.3 Justificación**

Si bien es cierto que la incidencia de neumotórax neonatal es baja en el INPer, sus implicaciones clínicas pueden ser muy significativas. En el año 2022 aproximadamente 337 recién nacidos requirieron CPAP durante su atención en la unidad tóco quirúrgica y cerca de 250 ventilación mecánica. En el mismo año se presentaron 13 casos de neumotórax que equivalen al 1.7% de los pacientes hospitalizados en ese periodo. El neumotórax en los neonatos se presenta comúnmente como una complicación secundaria a una patología pulmonar subyacente. Ocurre debido a una acumulación anormal de aire entre las dos capas pleurales, generando incremento en la presión intratorácica pudiendo generar repercusión a nivel cardiovascular, con una elevada morbilidad y mortalidad. El reconocimiento y el tratamiento tempranos del neumotórax son cruciales para evitar complicaciones graves. Conocer y analizar las características clínicas y la evolución de pacientes neonatales que presentan esta complicación podría permitir identificar áreas de oportunidad para la prevención y mejoría en su calidad de atención.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Caracterizar la evolución de los recién nacidos con neumotórax en el Instituto Nacional de Perinatología entre el 1º de enero de 2018 y 31 de diciembre de 2022.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Conocer las características clínicas de los recién nacidos que desarrollaron neumotórax en el Instituto Nacional de Perinatología.

- Conocer la mortalidad en el grupo de recién nacidos que desarrollaron neumotórax.
- Conocer el motivo de egreso hospitalario de los recién nacidos que desarrollan neumotórax, atendidos en el Instituto Nacional de Perinatología.
- Conocer el promedio de días de estancia hospitalaria de los recién nacidos que desarrollan neumotórax, atendidos en el Instituto Nacional de Perinatología.

## **2. Material y métodos**

### **2.1 Diseño de estudio**

Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo.

### **2.2 Universo de estudio**

Recién nacidos con diagnóstico de neumotórax durante su estancia hospitalaria en el Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2018 y 31 de diciembre de 2022.

### **2.3 Unidades de Observación**

Recién Nacidos con diagnóstico de neumotórax durante su estancia hospitalaria en alguna de las unidades de cuidados neonatales.

### **2.4 Método de Muestreo y Tamaño de la Muestra**

Se incluyeron todos los expedientes de los recién nacidos con neumotórax ocurridos durante el periodo de enero de 2018 hasta diciembre 2022. Considerando un aproximado de 100 niños.

## **2.5 Criterios de Selección**

### **2.5.1 Criterios de inclusión**

- Todos los recién nacidos ingresados al servicio de Neonatología, con diagnóstico de neumotórax que cuenten con expediente clínico completo.

### **2.5.2 Criterios de exclusión**

Recién nacidos trasladados a otra unidad médica o tengan alta voluntaria. Pacientes que no cuenten con expediente clínico completo,

## **2.6 Operacionalización de las Variables**

### **2.6.1 Variables de estudio**

Variable: Hemorragia intraventricular

Definición Operacional: Presencia de sangre en los ventrículos, evidenciada por USG y registrado el diagnóstico en el expediente clínico.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Displasia Bronco pulmonar

Definición Operacional: Registro en el expediente clínico de uso de oxígeno suplementario a los 28 días de vida.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Días de estancia hospitalaria

Definición Operacional: Número de días de hospitalización desde el nacimiento a su egreso.

Indicador: Días

Tipo de variable y escala de medición: Cuantitativa, discontinuas.

Variable: Egreso con oxígeno domiciliario

Definición Operacional: necesidad de oxígeno suplementario al egreso.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Defunción

Definición Operacional: Estado clínico en el cual el paciente es egresado por muerte.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Defunción

Definición Operacional: Estado clínico en el cual el paciente es egresado por muerte.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Defunción

Definición Operacional: Estado clínico en el cual el paciente es egresado por muerte.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Defunción

Definición Operacional: Estado clínico en el cual el paciente es egresado por muerte.

Indicador: 1. Si 2.No

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

## **2.6.2 Variables de control**

Variable: Genero

Definición Operacional: Sexo fenotípico registrado en el expediente clínico

Indicador: 1. Masculino 2. Femenino

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Vía de Nacimiento

Definición Operacional: vía de salida del feto viable al nacimiento, registrado en el expediente clínico

Indicador: 1. Vaginal 2. Cesárea de urgencia 3. Cesáera programada

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Peso al nacimiento

Definición Operacional: es el primer peso del bebé, tomado justo después de nacer.

Indicador: gramos

Tipo de variable y escala de medición: cuantitativa, discontinua

Variable: Edad gestacional

Definición Operacional: duración del embarazo medido en semanas completas.

Indicador: Semanas

Tipo de variable y escala de medición: cuantitativa, discontinua.

Variable: Reanimación Neonatal

Definición Maniobras realizadas al nacimiento, para asegurar una adecuada transición.

Indicador: 1. Básica 2. Oxígeno Indirecto 3. VPP 4. IOT 5. Compresiones

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: CPAP temprano

Definición Operacional: ventilación no invasiva para administrar presión continúa de la vía aérea durante los primeros 30 minutos al nacimiento

Indicador: 1. Si 2. No

Tipo de variable y escala de medición: cualitativa nominal

Variable: Días de vida de presentación

Definición Operacional: edad postnatal medida en días, a la que se presentó el neumotórax, registrado en el expediente clínico.

Indicador: días

Tipo de variable y escala de medición: cuantitativa, discontinua.

Variable: Tipo neumotórax

Definición Operacional: clasificación de neumotórax en función de la causa que lo produce.

Indicador: 1. Espontáneo 2. Secundario

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Lado

Definición Operacional: ubicación espacial a nivel pulmonar del neumotórax.

Indicador: 1. Izquierdo 2. Derecho 3. Bilateral

Tipo de variable y escala de medición: cualitativa nominal

Variable: Tratamiento

Definición Operacional: manejo que se le dio al neumotórax.

Indicador: 1. Conservador 2. Sello endopleural

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Ventilación previa

Definición Operacional: Modo ventilatorio en el que se encontraba el paciente previo al diagnóstico de neumotórax.

Indicador: 1. Aire ambiente 2. Casco cefálico 3. PNAF 4. CPAP 5. Ventilación nasal 6. Ventilación mecánica invasiva convencional 7. VAFO

Tipo de variable y escala de medición: Cualitativa, nominal.

Variable: Días de ventilación mecánica

Definición Operacional: tiempo medido en días, en el que el paciente se mantuvo con ventilación mecánica invasiva.

Indicador: días

Tipo de variable y escala de medición: cuantitativa, discontinua.

Variable: Displasia broncopulmonar

Definición Operacional: Enfermedad pulmonar crónica

Indicador: 1. Si 2. No

Tipo de variable y escala de medición: cualitativa nominal

Variable: Hemorragia intraventricular

Definición Operacional: hemorragia intracerebral no traumática, confinada al sistema ventricular

Indicador: 1. Si 2. No

Tipo de variable y escala de medición: cualitativa nominal

## **2.7 Plan de análisis**

Los datos fueron recolectados en formato de Excel, el análisis se realizó con el software estadístico EPIINFO 7.2.50 y Minitab 21. Se realizó un análisis descriptivo, utilizando medidas de frecuencia absoluta y relativa para las variables cualitativas y medidas de resumen y dispersión para las variables cuantitativas.

## **2.8 Aspectos Éticos**

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la participación de los pacientes en este estudio conlleva un tipo de riesgo: Sin riesgo

En todo momento se preservará la confidencialidad de la información de los participantes, las bases de datos, las hojas de colección contendrán información que pudiera ayudar a identificarlas, dicha información será conservada en registro aparte por el investigador principal bajo llave, de igual forma al difundir los resultados de ninguna manera se expondrá información que pudiera ayudar a identificar a las participantes.

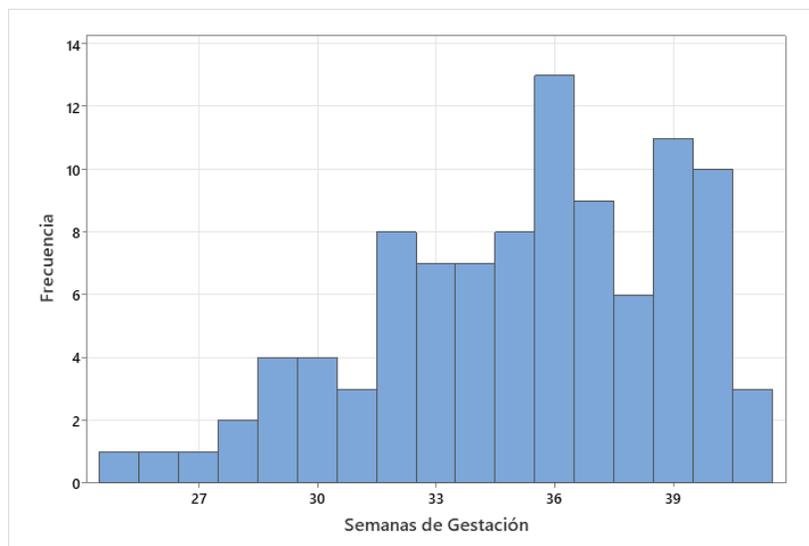
### 3. Resultados

Durante el periodo de estudio se revisaron un total de 100 expediente electrónicos de neonatos que presentaron neumotórax durante estancia hospitalaria. De estos se incluyeron 98 (n=98) casos que cumplieron con los criterios de inclusión .

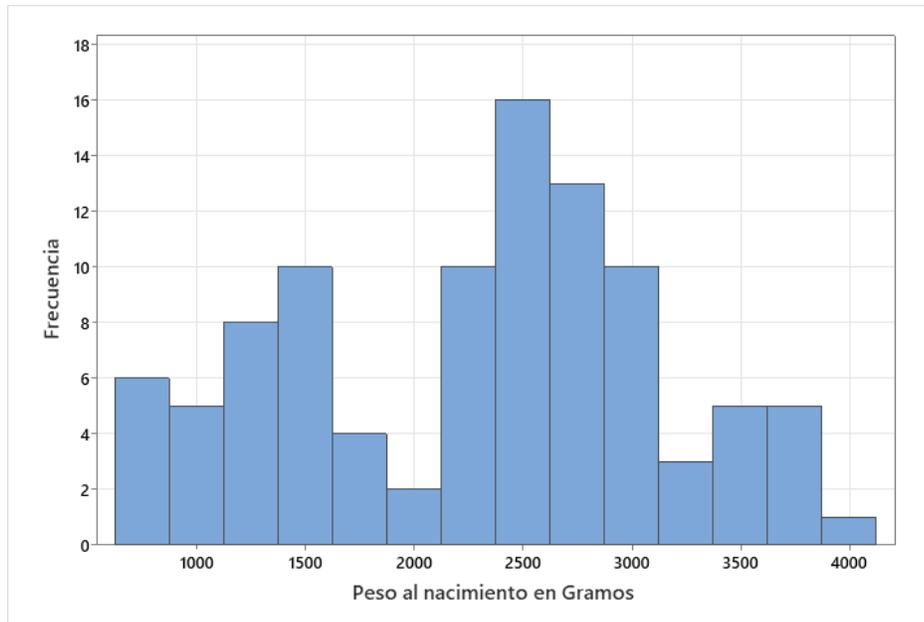
Se describirá primeramente las características de esta población: de acuerdo con el género el 63% (62) fueron del sexo masculino y el 37% (36) de sexo femenino. (Tabla 1). La media para la edad gestacional fue de 36.0 (32.4-38.4) semanas de gestación (Gráfica 1), siendo el 61% prematuros (<37 sdg). El peso al nacimiento tuvo una media de  $2,285 \pm 844.37$  gramos, con un mínimo de 625 gramos y un máximo de 3910 gramos. (Gráfica 2)

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	62	62%
Femenino	36	37%
Total	98	100%

**Tabla 1.** Distribución de neonatos que presentaron neumotórax por género.



**Gráfica 1.** Distribución de neonatos que presentaron neumotórax por edad gestacional.



**Gráfica 2.** Distribución del peso al nacimiento.

La vía de nacimiento fue parto vaginal 17% (17), cesárea de urgencia 71% (71) y cesárea programada 12% (11) (Tabla 2). Durante la reanimación únicamente 22% (21) recién nacidos recibieron maniobras básicas siendo predominante la administración de oxígeno suplementario a flujo libre 91% (19); 78% (77) recibieron algún tipo de reanimación avanzada: presión positiva intermitente 69% (68), intubación orotraqueal en 7% (7) y compresiones torácicas y adrenalina en 2% (2%) de los nacimientos (Tabla 3). Respecto al uso de CPAP temprano, se utilizó en el 43% (44) de los neonatos incluidos en el estudio (Tabla 4).

Vía de Nacimiento	Frecuencia	Porcentaje
<b>Parto</b>	17	17%
<b>Cesárea de urgencia</b>	70	71%
<b>Cesárea programada</b>	11	12%

**Tabla 2.** Distribución de neonatos que por vía de nacimiento

Reanimación	Reanimación	Frecuencia	Porcentaje
<b>Básica</b>	Maniobras iniciales	2	2%
	Oxígeno indirecto flujo libre	19	20%
<b>Avanzada</b>	Presión positiva intermitente	68	69%
	Intubación orotraqueal	7	6%
	Compresiones y adrenalina	2	2%

**Tabla 3.** Características de la reanimación

CPAP temprano	Frecuencia	Porcentaje
Si	43	44%
No	55	56%

**Tabla 4.** Uso de CPAP temprano

El Apgar al primer minuto fue mayor o igual a 7 en el 52% (51), 4 a 6 puntos en el 23% (22) y menor o igual a 3 en el 26% (25) y la puntuación registrada a los 5 minutos, mayor o igual a 7 en 85% (83), de 4 a 6 en el 11% (10) y menor o igual a 3 en el 4% (5) (Tabla 5).

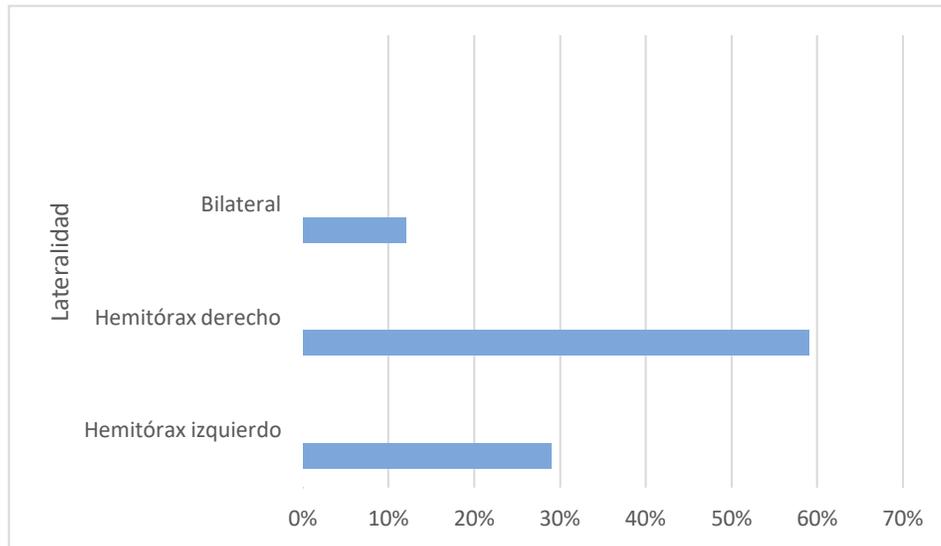
Apgar 1°min	Frecuencia	Porcentaje	Apgar 5°min	Frecuencia	Porcentaje
<b>7-10</b>	51	52%	<b>7-10</b>	83	85%
<b>4-6</b>	22	23%	<b>4-6</b>	10	11%
<b>0-3</b>	25	26%	<b>0-3</b>	5	4%

**Tabla 5.** Puntaje de Apgar al primer y quinto minuto

En cuanto al tipo de neumotórax, 9% (n=9) fue neumotórax espontáneo primario y 91% (n=89) secundario (Tabla 6). De acuerdo a la lateralidad del hemitórax afectado, el hemitórax derecho fue el de mayor presentación con 59% (57) casos, seguido por el hemitórax izquierdo 29% (30) casos y solamente 12% (11) bilateral. (Gráfica 3).

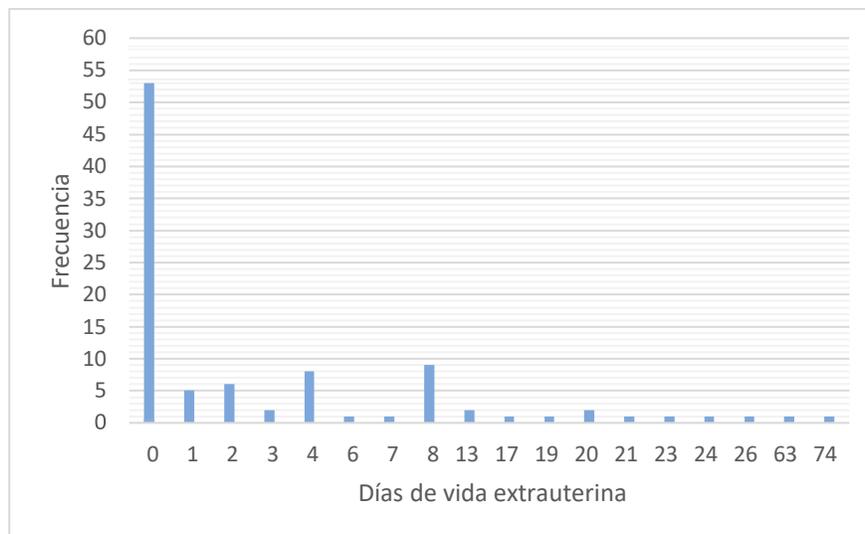
Tipo de Neumotórax	Frecuencia	Porcentaje
Primario	9	9%
Secundario	89	91%

**Tabla 6.** Tipo de Neumotórax



**Gráfica 3.** Hemitórax afectado

La media para la detección fue de 4.4 días, con un mínimo de 0 días y máximo de 74 días. (Gráfica 4)



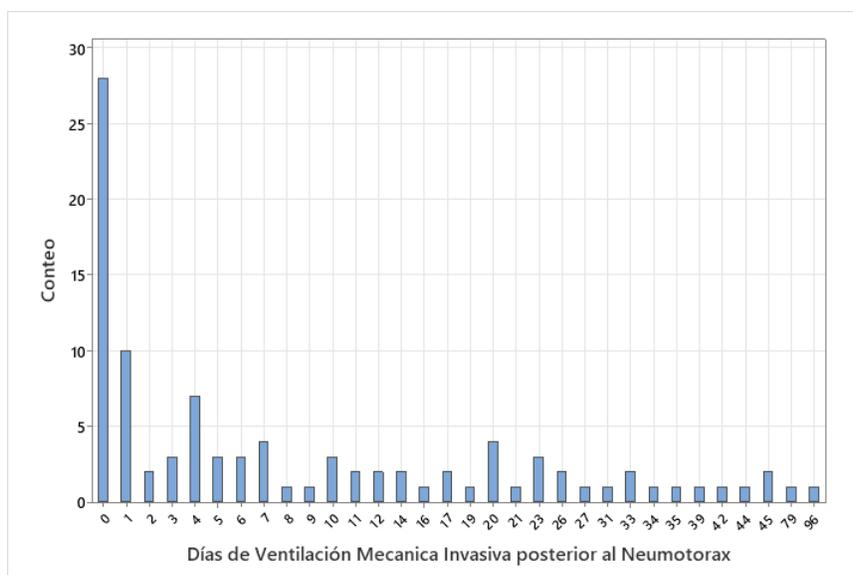
**Gráfica 4.** Días de vida extrauterina al momento del diagnóstico

La estrategia ventilatoria utilizada de manera previa al diagnóstico fue con ventilación no invasiva: casco cefálico en 11% , CPAP en el 26% de los casos, y respecto a la ventilación invasiva: ventilación mecánica convencional 40% y ventilación mecánica no convencional de alto flujo 19%; únicamente 2% se encontraban sin apoyo de oxígeno suplementario. (Tabla 7)

Tipo de Neumotórax	Frecuencia	Porcentaje
Aire ambiente	2	2%
Casco cefálico	11	11%
CPAP	26	26%
VMIC	40	40%
VAFO	19	19%

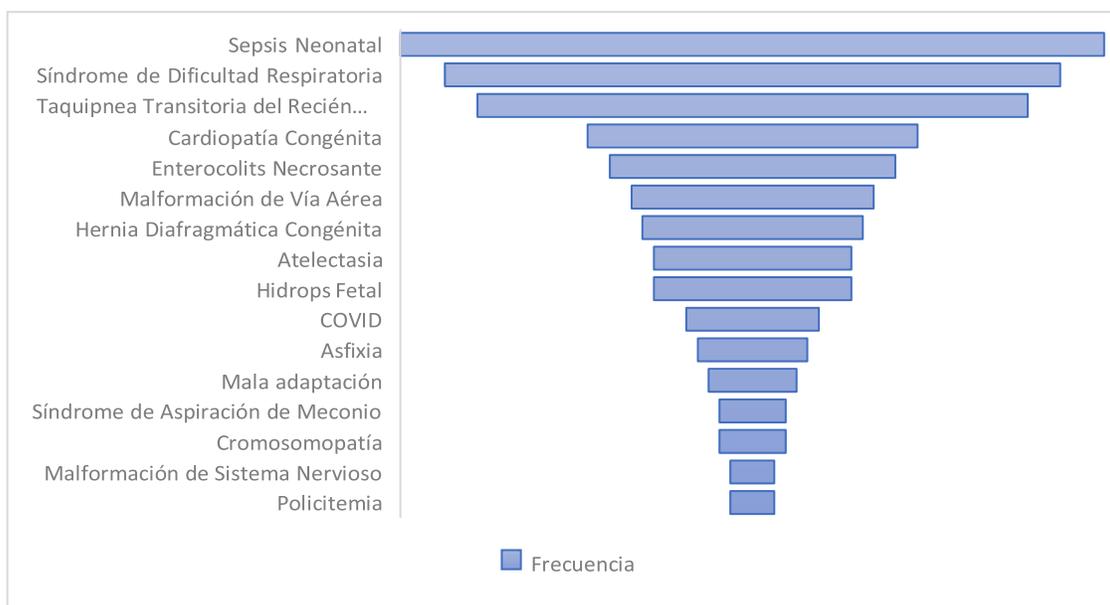
**Tabla 7.** Modo Ventilatorio Previo al Diagnóstico de Neumotórax

Respecto a los días de ventilación mecánica invasiva posterior a la presentación del neumotórax, la media fue de  $11.2 \pm 16.5$  días, con un mínimo de 0 días y un máximo de 96 días. (Gráfica 5)



**Gráfica 5.** Días de ventilación mecánica invasiva posterior al neumotórax.

Dentro de las patologías asociadas se encontró que 32 (33%) casos presentaban sepsis neonatal, dentro de las patologías respiratorias el síndrome de dificultad respiratoria se reportó en 28 (29%) casos, la taquipnea transitoria del recién nacido en 25 (25%) neonatos. Cardiopatías congénitas en 15 (14%) pacientes; enterocolitis necrosante en 13 (14%), malformación de la vía aérea en 11 (11%) hernia diafragmática congénita en 10 (11%) casos, atelectasia en 9 (9%), hidrops fetal en 9 (9), COVID en 6 (6%), asfixia en 5 (5%), mal adaptación 4 (4%), síndrome de aspiración de meconio en 4 (4%). Las cromosomopatías se reportaron en 3 (3%) casos , malformaciones del sistema nervioso 2 (2%) y policitemia en 2 (2%) casos (Gráfica 5).



**Gráfica 5.** Patologías presentes en los pacientes con neumotórax.

En lo que respecta al tratamiento empleado, la mayoría requirió manejo con sonda de drenaje torácico 68% (66) , y 32% (32) tratamiento conservador. (Tabla 8)

<b>Tratamiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Conservador	32	32%
Sonda de drenaje	66	68%

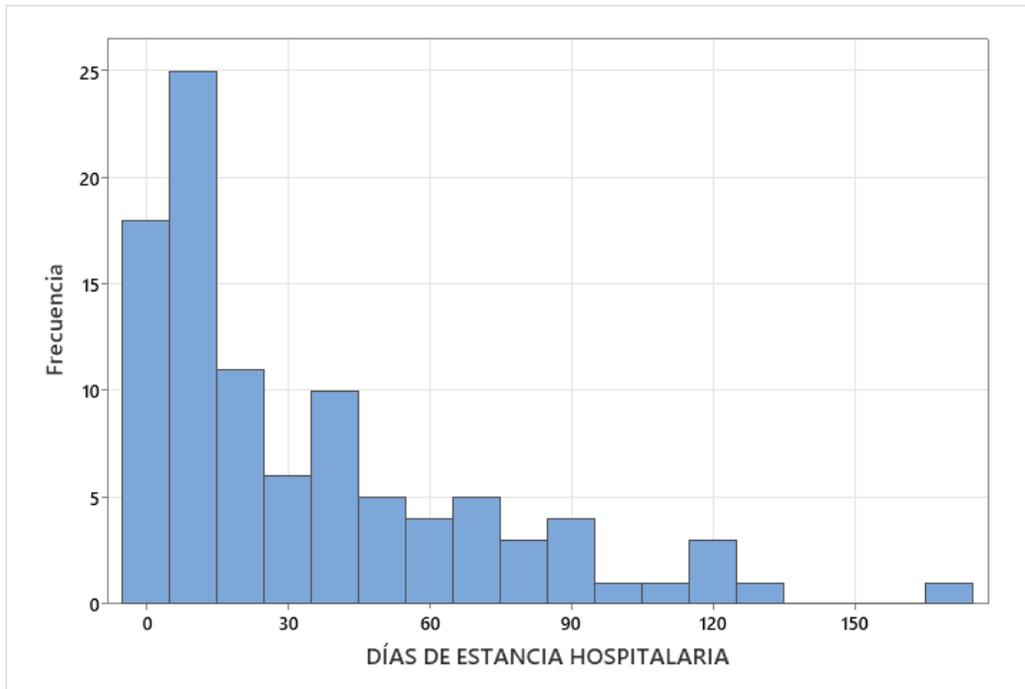
**Tabla 8.** Tratamiento del neumotórax

Dentro de las complicaciones el 21% de los pacientes desarrollo displasia broncopulmonar, la hemorragia intraventricular como complicación se reportó en 19% de los recién nacidos. De los pacientes con diagnóstico de neumotórax 9% egresó a domicilio con uso de oxígeno suplementario. La mortalidad reportada en los pacientes con diagnóstico de neumotórax fue del 24%.(Tabla 9)

<b>Complicaciones del Neumotorax</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Displasia Bronco Pulmonar</b>	21	21%
<b>Hemorragia Intraventricular</b>	19	19%
<b>Egreso con Oxígeno Domiciliario</b>	9	9%
<b>Defunción</b>	24	24%

**Tabla 9.** Tratamiento del neumotórax

Los días promedio de estancia hospitalaria fue de 34.1 días, reportándose un rango de 1-165 días.



**Gráfica 6.** Días de estancia intrahospitalaria.

## 4. Discusión

El neumotórax es una enfermedad de alto riesgo en la población neonatal, que contribuye significativamente a la morbilidad y mortalidad en este grupo de pacientes. Existen varios factores que contribuyen al desarrollo de neumotórax en neonatos, como la prematurez, la vía de nacimiento, el uso de dispositivos durante la reanimación neonatal, la ventilación de alta frecuencia, la taquipnea transitoria, el síndrome de dificultad respiratoria y las anomalías anatómicas.

De acuerdo a la literatura internacional, la incidencia de neumotórax es del 1-2% en recién nacidos a término y del 5-10% en prematuros<sup>4-5</sup>. La mortalidad se relaciona con el peso al nacer, siendo del 13% en pacientes de 501-700g, 6% en aquellos con un peso de 751-1000g, 3% en pacientes de 1001-1250g y 2% en neonatos de 1251-1500g<sup>5-12</sup>.

En nuestro estudio, durante un período de cinco años, se registraron un total de 12,667 nacimientos en el Instituto Nacional de Perinatología, de los cuales 98 presentaron neumotórax, lo que representa una incidencia de 0.77% (7.7/1000) en recién nacidos. Esta cifra es inferior a la descrita en la literatura (1.9-3.9%)<sup>4</sup>.

En cuanto al género de los recién nacidos, en nuestro estudio, se observa una mayor incidencia en hombres, con una proporción de 2:1, lo cual coincide con estudios en modelos animales en donde se ha encontrado una mayor proporción de ciertas sustancias en el líquido amniótico de embarazos de fetos femeninos, como la proporción de lectina/esfingomielina y mayores concentraciones de fosfatidilcolina en el líquido amniótico en embarazos de fetos femeninos, lo que

indica un mayor grado de madurez pulmonar y podría explicar la predominancia del neumotórax en el género masculino en quienes descienden estas sustancias al nacer<sup>34</sup>.

Se ha observado que los recién nacidos nacidos por cesárea programada tienen una mayor incidencia de neumotórax en comparación con los nacidos por cesárea de emergencia. En nuestro estudio, el 71% de los pacientes nacieron por cesárea de emergencia y solo el 12% de manera programada. Sin embargo mucho de esto se relaciona a que la mayor parte de la población atendida en el Instituto es de alto riesgo, así como la falta de control prenatal en nuestro país por lo que no es posible obtener fuertes conclusiones en este sentido, respecto a nuestros resultados.

En diversos estudios se ha demostrado la asociación del neumotórax con menor edad gestacional, determinando que es más común en recién nacidos prematuros tardíos o de término temprano<sup>3-4</sup>. Concorde con nuestro estudio, pues la edad gestacional media fue de 36.0 semanas y el peso promedio al nacer fue de 2,285 ± 844.37 gramos.

En la literatura se describe un aumento en la incidencia de neumotórax tras el incremento del uso de CPAP en la sala de partos<sup>35-36</sup>. En nuestro estudio, se encontró que el 69% de los pacientes habían requerido presión positiva intermitente durante las maniobras de reanimación, lo cual está asociado con un mayor riesgo de neumotórax. Y al 44% de los pacientes se les colocó CPAP temprano durante la reanimación. El porcentaje de uso de CPAP temprano no es diferente al de otras terapias intensivas neonatales registradas en la Red Vermont Oxford. El porcentaje de neumotórax en el INPer es más bajo (1.7%) comparado con el porcentaje en

otras unidades de la misma red (2.7%) con más ventilación mecánica inicial en el INPer (32%) vs (16%).

El diagnóstico de neumotórax se realizó en promedio a los 4.4 días de vida extrauterina, siendo el 55% de los casos detectados durante las primeras 24 horas de vida. Se observó que el hemitórax derecho fue el más afectado, representando el 59% de los casos, lo cual concuerda con estudios previos <sup>(5, 7, 35)</sup>. Además, se identificó que más del 90% de los casos de neumotórax fueron secundarios, lo cual también coincide tanto con lo reportado en la literatura internacional como en la fisiopatología de la fuga ventilatoria.

En la población neonatal, es común que se requiera apoyo ventilatorio de manera constante, lo cual es un factor asociado con un mayor riesgo de fuga aérea. En nuestros pacientes, el manejo ventilatorio previo al diagnóstico de neumotórax fue del 26% mediante CPAP y del 40% mediante ventilación mecánica invasiva en modalidad convencional. Estos porcentajes son similares a los reportados por Avadesh et al. (25.6% CPAP y 30% ventilación mecánica invasiva) y contrastan con los hallazgos de Vibede et al. (96% CPAP y 28% ventilación mecánica invasiva). Esto sugiere que existen otros factores responsables del desarrollo de neumotórax en nuestro estudio, como los parámetros y modos ventilatorios utilizados, sin embargo no fueron el objetivo de este estudio. Posterior al diagnóstico, los días promedio de ventilación mecánica invasiva, fueron de  $11.2 \pm 16.5$ .

Entre las patologías más asociadas que se observaron, el 33% fue sepsis neonatal, seguida del síndrome de dificultad respiratoria en un 29% y la taquipnea transitoria

del recién nacido en un 25%. Aunque en la literatura internacional se informa que la patología pulmonar más comúnmente asociada es la taquipnea transitoria del recién nacido, en el Instituto atendemos principalmente a una población con recursos muy limitados y un control prenatal deficiente o inexistente, lo que puede explicar el mayor índice de patología infecciosa.

El tratamiento más utilizado fue la colocación de una sonda de drenaje torácico, con un 68% (n=66) de los casos. Solo el 32% resolvió con el uso de oxígeno suplementario, cifra similar a la reportada por Avendesh et al. (76.1% drenaje, 19.4% oxígeno suplementario).

El neumotórax se asocia con complicaciones como la displasia broncopulmonar y la hemorragia intraventricular en un 9% de los casos. En nuestro estudio, se encontró una incidencia más alta, con un 21% de displasia broncopulmonar y un 19% de hemorragia intraventricular. Contribuyendo a la morbilidad de la población, poco sugerente de que se deba al azar, sin embargo, al tratarse de patologías multifactoriales son necesarios mas estudios para determinar la asociación causal.

Un 9% de los pacientes requirieron oxígeno intradomiciliario al momento del alta, aunque no se disponen de datos suficientes sobre el tiempo de destete y las complicaciones asociadas. La estancia hospitalaria promedio de los recién nacidos fue de 34.1 días, con una gran variabilidad debido a los diversos factores que influyen en la evolución clínica de los pacientes.

En cuanto a la mortalidad, si bien como se mencionó antes, la incidencia en nuestro estudio fue baja respecto a la reportado en la literatura internacional, la tasa de

mortalidad en nuestro estudio fue del 24%, lo cual corresponde con lo reportado entre un 3-27 %<sup>19,12,16,34</sup>, siendo hasta 65% en países en vías de desarrollo <sup>39</sup>. Por lo tanto el neumotorax no se debe subestimar como una causa de mortalidad importante en la población de nuestra institución.

## **5. Conclusiones**

El neumotórax en la etapa neonatal representa una emergencia médica con alta morbimortalidad, por lo que es crucial realizar un diagnóstico oportuno. Aunque la incidencia de neumotórax en nuestro Instituto es relativamente baja, las implicaciones clínicas son significativas. Es fundamental identificar el curso clínico para establecer un manejo integral que impacte en el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes.

Este estudio puede servir como base para realizar un análisis más detallado de las complicaciones del neumotórax, así como para determinar los factores relacionados principalmente con el soporte ventilatorio, con el objetivo de mejorar la calidad de la atención brindada.

## 6. Referencias

1. Wilmott W. (2019) *Kending Enfermedades respiratorias en niños*. Cap. 69 (pp.1007-1026). Ciudad. 9º ed. Elsevier.
2. Fiorentinoa, J et al. (2015). Neumotórax Drenaje avenamiento del espacio pleural y descompresión con aguja. *Rev. Hosp. Niños (B. Aires)* 57 (259):261-277/261.
3. Joshi A. et al. (2022). Etiology, clinical profile and outcome of neonatal pneumothorax in tertiary care center in South India: 13 years experience. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicina*. Num. 3 (35): 520-524. DOI 10.1080/14767058.2020.1727880
4. Malek A. et al. (2011) Pneumothorax after mechanical ventilation in newborns. *Iran J Pediatr*.21(1):45-50.
5. Hanh D. (2014). Pneumothorax in neonates: Trends, predictors and outcomes. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*. 7 29–38. DOI 10.3233/NPM-1473813
6. Lu-Ann P. et al. (2014). Respiratory support in preterm infants at birth. *American Academy, Pediatrics*. *Pediatr*. 133:171-4. [10.1542/peds.2013-3442](https://doi.org/10.1542/peds.2013-3442)
7. Hany A. et al. (2014). Pneumothorax in the newborn: clinical presentation, risk factors and outcomes. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 27:4, 402-406, DOI 10.3109/14767058.2013.818114
8. Bancalari E. et al. (2019). *Avery: Enfermedades Del Recien Nacido*. Cap. 45: Tratamiento respiratorio neonatal, Elsevier.
9. Fei T. et al (2021). Lung ultrasound, a better choice for neonatal pneumothorax: a Systematic Review and Meta-Analysis.. *Ultrasound in med. & biol.*, vol. 47, no. 3, pp. 359 369. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.11.011>
10. Liu, J., et al. (2020) International Expert Consensus and Recommendations for Neonatal Pneumothorax. *Ultrasound Diagnosis and Ultrasound-guided Thoracentesis Procedure*. *J. Vis. Exp.* (157), e60836, DOI:10.3791/60836.
11. Elsayed Y. et al. (2022). Point of care lung ultrasound service in neonatal intensive care: Five years of experience in Manitoba, Canada. *Journal of Perinatology* 42:1228–1232; DOI: <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01455-w>
12. Fanaroff AA et al. (2007). Trends in neonatal morbidity and mortality for very low birthweight infants. *Obstet Gynecol*. 196(2):147.e1–147.e8
13. Basheer F. et al. (2022). Clinical profile and outcome of neonatal pneumothorax in resource-limited neonatal intensive care unit. *J Matern Fetal Neonatal Med*. Sep;35(17):3373-3378. DOI: 10.1080/14767058.2020.1818220.
14. Hadzic D et al. (2019). Risk Factors and outcome of Neonatal Pneumothorax in Tuzla Canton. *Mater Sociomed*; 31(1): 66–70. DOI: 10.5455/msm.2019.31.66-70
15. Lui J et al. (2020). International Expert Consensus and Recommendations for Neonatal Pneumothorax *Ultrasound Diagnosis and Ultrasound-guided Thoracentesis Procedure*. *J Vis*

- 12;(157). DOI: 10.3791/60836.
16. Fei Q et al. (2020). Lung ultrasound, a better choice for neonatal pneumothorax: a Systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol.* 47(3):359-369. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2020.11.011.
  17. Zhang X, et al. (2022) Review of risk factors, clinical manifestations, rapid diagnosis, and emergency treatment of neonatal perioperative pneumothorax. *World J Clin Cases*; 10(33): 12066-12076. DOI: 10.12998/wjcc.v10.i33.12066
  18. Gomella TL et al. (2009). *Neonatology: Management, procedures, on call problems, diseases and drugs.* 6th ed. New York: McGraw-Hill; 477-570.
  19. Trevisanuto D et al. (2005) Neonatal pneumothorax: comparison between neonatal transfers and inborn infants. *J. Perinat. Med.* 33, 449–454.
  20. Langston C. (1983). Normal and abnormal structural development of the lung. *Prog Clin Biol Res.*140:75-91. PMID: 6369343
  21. Zanardo V et al. (2004). Neonatal respiratory morbidity risk and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean delivery. *Acta Paediatr* 93, 643. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2004.tb02990.x
  22. Joshi A et al. Etiology, clinical profile and outcome of neonatal pneumothorax in tertiary care center in South India: 13 years experience *J Matern Fetal Neonatal Med*; 35(3):520-524. DOI: 10.1080/14767058.2020.1727880
  23. Vellanki H. et al. (2012). Decreased incidence of pneumothorax in VLBW infants after increased monitoring of tidal volumes. *Pediatrics*; 130: pp. e1352-e1358. DOI: DOI: 10.1542/peds.2011-2611
  24. Kliegman R. et al. (2020). *Nelson. Tratado de pediatría.* ed. 21º. Cap 122. Elsevier.
  25. Litmanovitz I et al. (2008). Expectant management of pneumothorax in ventilated neonates. *Pediatrics.* 122(5). DOI: [www.pediatrics.org/cgi/content/full/122/](http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/122/)
  26. Principi T. et al. (2011). Complications of mechanical ventilation in the pediatric population. *Pediatr pulmonol*;46:452-7.DOI: doi/10.1002/ppul.21389/pdf
  27. Morley C. et al. (2008) Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med*; 358(7):700–708. DOI: 10.1056/NEJMoa072788.
  28. Watkinson M, Tiron I. Events before the diagnosis of a pneumothorax in ventilated neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2001;85(3):F201–F203
  29. Halibullah I, Hammond F, Hodgson K, et al. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;108:F182–F187.
  30. Solis S. et al. (2013). Tratamiento de los escapes aéreos en Neonatología. *An Pediatr Contin.*;España,11(6); 350-3.
  31. Bruschetti M. et al. (2019) Needle aspiration versus intercostal tube drainage for pneumothorax in the newborn. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Issue 2. Art. No.: CD011724. DOI: 10.1002/14651858.CD011724.pub3.

32. Vela H. et al. (2009) Factors associated with early severe intraventricular haemorrhage in very low birth weight infants. *Neuropediatrics*; 40: pp. 224-227. DOI: 10.1055/s-0030-1248249
33. Kaiser JR. et al. (2006). Hypercapnia during the first 3 days of life is associated with severe intraventricular hemorrhage in very low birth weight infants. *J Perinatol*; 26: pp. 279-285. DOI: [10.1038/sj.jp.7211492](https://doi.org/10.1038/sj.jp.7211492)
34. Jovandric MZ et al. (2022). Neonatal Pneumothorax Outcome in Preterm and Term Newborns. *Medicina (Kaunas)* ;58(7):965. DOI: 10.3390/medicina58070965
35. Avadesh J et al. (2022) Etiology, clinical profile and outcome of neonatal pneumothorax in tertiary care center in South India: 13 years experience. *J Matern Fetal Neonatal Med* ;35(3):520-524. DOI: 10.1080/14767058.2020.1727880.
36. Stockes E et al (2022). Decreasing delivery room CPAP-associated pneumothorax at ≥35-week gestational age. *Journal of Perinatology*; 42(6) 761-768 DOI: 10.1038/s41372-022-01334-4.
37. Nuriye et al. (2022). Evaluation of pneumothorax in the neonatal intensive care unit. ;13(46):168-173. DOI: 10.17944/mkutfd.991806
38. Predige B. et all. (2020) A systematic review and time-response meta-analysis of the optimal timing of elective caesarean sections for best maternal and neonatal health outcomes. *BMC Pregnancy Childbirth*. 8;20(1):395. DOI: 10.1186/s12884-020-03036-1.
39. Navaei F. et al. (2010). Predisposing factors, incidence and mortality of pneumothorax in a neonatal intensive care unit in Isfahan, Iran. *Chin J Contemp Pediatr*;12(6):417–420