



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD**

**HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GÓNZALEZ GARZA"**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA**

**"FUNCIÓN PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA  
BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVÉS DE BABYPLETISMOGRAFIA  
CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA,  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA, FISIOLÓGÍA  
PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022"**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD EN  
NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**PRESENTA**

**DR. IVÁN GUSTAVO MAGAÑA CEBALLOS**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

**DRA. ALMA KARINA BERNARDINO GONZÁLEZ  
NEUMOLOGA PEDIATRA , SERVICIO DE FISIOLÓGIA PULMONAR EN UMAE "DR.  
GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA "**

**INVESTIGADOR ASOCIADO:**

**DRA. ABRIL ADRIANA ARELLANO LLAMAS**

**NUMERO DE REGISTRO INSTITUCIONAL : R – 2023 -3502-100**

**CIUDAD DE MEXICO , FEBRERO 2024**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

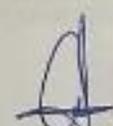
**"FUNCION PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA  
BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVES DE BABYPLETISMOGRAFIA  
CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA,  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, FISIOLOGIA  
PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022"**

NUMERO DE REGISTRO INSTITUCIONAL R-2023-3502-100

AUTORIZADO POR

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES**  
JEFA DE LA DIVISION DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD EN EL  
HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA", CENTRO  
MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. ALICIA BUENROSTRO GAYTAN**  
PROFESORA Y TITULAR DEL CURSO DE SUBESPECIALIDAD EN  
NEUMOLOGIA PEDIATRICA EN EL HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO  
GONZALEZ GARZA", CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. ALMA KARINA BERNARDINO GONZALEZ**  
INVESTIGADOR PRINCIPAL  
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE FISIOLOGIA PULMONAR EN EL  
HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA", CENTRO  
MEDICO NACIONAL "LA RAZA"

  
\_\_\_\_\_  
**DR. IVAN GUSTAVO MAGAÑA CEBALLOS**  
TESISTA  
MEDICO RESIDENTE DE SEGUNDO AÑO DE NEUMOLOGIA PEDIATRICA EN  
EL HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA", CENTRO  
MEDICO NACIONAL "LA RAZA"



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud 3502.  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS 18 CI 09 002 001  
Registro COMIDÉTICA COMBIOTICA 09 CEI 027 2017101

FECHA Viernes, 17 de noviembre de 2023

Doctor (a) Alma Karina Bernardino Gonzalez

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **FUNCION PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVES DE BABYPLETISMOGRAFIA CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, FISILOGIA PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022.** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO:**

Número de Registro Institucional

R-2023-3502-100

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

ATENTAMENTE

Doctor (a) Ricardo Avilés Hernández  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Impresor

IMSS



## ÍNDICE

1	RESUMEN	6
2	ABSTRACT	7
3	MARCO TEÓRICO	8
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
5	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
6	JUSTIFICACIÓN	15
7	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	15
8	HIPÓTESIS	16
9	MATERIAL Y MÉTODOS	16
10	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18
11	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
12	ASPECTOS ÉTICOS	21
13	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	22
14	RECURSOS FINANCIEROS	24
15	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	25
16	RESULTADOS	26
17	GRÁFICOS Y TABLAS	31
18	DISCUSIÓN	41
19	CONCLUSIONES	44
20	BIBLIOGRAFÍA	45
21	ANEXOS	47

## **FUNCIÓN PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVÉS DE BABYPLETISMOGRAFIA CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA, HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA, FISIOLÓGIA PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022.**

**Antecedentes:** La displasia broncopulmonar fue descrita por primera vez en 1960 como una enfermedad relacionada con recién nacidos pretérmino que han sido expuestos a ventilación mecánica y concentraciones elevadas de oxígeno inspirado por un periodo prolongado. La babypletismografía corporal mide en los pacientes; volumen corriente, resistencia de la vía aérea, la complianza pulmonar y la capacidad residual funcional de manera segura, sin que exista ningún riesgo para la vida del lactante, al ser una patología principalmente obstructiva del flujo aéreo como los son asma y Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. **Objetivos:** Describir la medición de la función pulmonar en lactantes con displasia broncopulmonar a través de babypletismografía atendidos en el centro médico nacional la raza, hospital general Dr. Gaudencio González Garza Fisiología Pulmonar en el periodo 2016-2022. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio de tipo observacional, analítico, retrospectivo y transversal en el servicio de Fisiología Pulmonar del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza, se tomó en cuenta un periodo de evaluación que comprende desde el 2016 al 2022 se hizo revisión sistemática de los resultados de las babypletismografías realizadas a todo paciente menor de 24 meses de edad, se seleccionó a todos los pacientes que contaran con diagnóstico de envío con displasia broncopulmonar, se debía tener bien registrada la gravedad de la misma y así como el tratamiento al momento de la evaluación, este protocolo cumplió con el tiempo estimado de 4 meses, de primero de Julio de 2023 al primero de Octubre de 2023, a cada paciente se le asignó un número de Folio, salvaguardando así la privacidad. Para completar el análisis estadístico se tomó en cuenta X<sup>2</sup> o en su defecto si la muestra lo permite, T de student para las variables politómicas. Para determinación de asociaciones se realizó mediante una prueba de Odds Ratio (OR) con un p valor ( $p < 0.05$ ) específico para la significancia estadística. **Resultados:** Se incluyó a 135 lactantes, con predominio del sexo masculino (56.3%), promedio de peso al nacimiento de 1310 gr, 39 cm de talla y Apgar de 8 puntos. Media de ventilación mecánica de 20 días, 60 días para la suplementación con oxígeno y 60 para la estancia hospitalaria, con SO<sub>2</sub>% de 93%. El 81.5% curso con síndrome de dificultad respiratoria. El 80% requirió surfactante y 68.9% madurador pulmonar prenatal. El 70.4% y 12.6%, recibieron transfusión y exanguineotransfusión. Por babypletismografía, se reconocieron 47.4% con volúmenes normales, hiperinflación pulmonar en el 41.5% y 11.1% con restricción pulmonar. Existe dependencia entre el ROP y el Apgar al minuto con el resultado de la babypletismografía, con p valor de 0.041 y 0.002.

**Conclusiones:** En orden de frecuencia se determinó por babypletismografía, volumen normal, hiperinsuflación y restricción pulmonar en pacientes con displasia broncopulmonar, donde el resultado depende del Apgar al minuto del Nacimiento y de ROP. **Palabras clave:** Displasia broncopulmonar, Babypletismografía, pacientes pediátricos, función pulmonar.

## ABSTRACT

### **PULMONARY FUNCTION IN INFANTS WITH BRONCHOPULMONARY DYSPLASIA MEASURED THROUGH BODY BABYPLETHYSMOGRAPHY ATTENDED AT THE NATIONAL MEDICAL CENTER LA RAZA, GENERAL HOSPITAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, PULMONARY PHYSIOLOGY IN THE PERIOD 2016 TO 2022.**

**Background:** Bronchopulmonary dysplasia was first described in 1960 as a disease related to preterm newborns who have been exposed to mechanical ventilation and elevated inspired oxygen concentrations for a prolonged period. Bodyplethysmography measures in patients; tidal volume, airway resistance, lung compliance and functional residual capacity in a safe way, without any risk to the infant's life, being a mainly obstructive airflow pathology such as asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). **Objectives:** To describe the measurement of pulmonary function in infants with bronchopulmonary dysplasia through babyplethysmography attended at the national medical center la raza, general hospital Dr. Gaudencio Gonzalez Garza Pulmonary Physiology in the period 2016-2022. **Material and Methods:** An observational, analytical, retrospective and cross-sectional study was conducted in the Pulmonary Physiology Service of the General Hospital Dr. Gaudencio Gonzalez Garza of the Centro Medico Nacional La Raza. Gaudencio González Garza of the Centro Médico Nacional La Raza, an evaluation period from 2016 to 2022 was taken into account, a systematic review was made of the results of the babyplethysmography performed on all patients under 24 months of age, all patients with a diagnosis of bronchopulmonary dysplasia were selected, The severity and treatment at the time of the evaluation had to be well recorded, this protocol was completed within the estimated time of 4 months, from July 1, 2023 to October 1, 2023, each patient was assigned a Folio number, thus safeguarding privacy. To complete the statistical analysis, X<sup>2</sup> was taken into account or, failing that, if the sample allowed it, Student's t-test for polytomous variables. To determine associations, an Odds Ratio (OR) test was used with a specific p value ( $p < 0.05$ ) for statistical significance. **Results:** 135 infants were included, with predominance of male sex (56.3%), average birth weight of 1310 grams, height of 39 cm and Apgar of 8 points. Mean mechanical ventilation of 20 days, 60 days for oxygen supplementation and 60 days for hospital stay, with SO<sub>2</sub>% of 93%. The respiratory distress syndrome was present in 81.5% of the patients. Eighty percent required surfactant and 68.9% required prenatal lung maturation. The 70.4% and 12.6% received transfusion and exchange transfusion. Babyplethysmography showed 47.4% with normal volumes, lung hyperinflation in 41.5% and 11.1% with pulmonary restriction. There is dependence between ROP and Apgar at one minute with the result of babyplethysmography, with p value of 0.041 and 0.002. **Conclusions:** In order of frequency was determined by babyplethysmography, normal volume, hyperinflation and pulmonary restriction in patients with bronchopulmonary dysplasia, where the result depends on the minute Apgar at Birth and ROP. **Key words:** Bronchopulmonary dysplasia, babyplethysmography, pediatric patients, pulmonary function.

## **ANTECEDENTES**

### **I. Introducción**

Conforme pasan los años ha habido un incremento en la sobrevivencia de pacientes pretermino, por lo que existe un aumento de complicaciones que previamente no era tan común observarlas, el riesgo aumenta en pacientes pretermino extremo, menores de 28 semanas de gestación y neonatos muy pretermino, entre 28-31 semanas de gestación, no por esto se debe dar por sentadas las que se presentan en pacientes recién nacidos moderadamente pretermino, mayores de 32 semanas de gestación<sup>1</sup>. Las comorbilidades que más se presentan dejando daño crónico que reduce esperanza de vida son la enfermedad neurológica crónica y la displasia broncopulmonar<sup>2</sup>.

La displasia broncopulmonar fue descrita por primera vez en 1960 como una enfermedad relacionada con recién nacidos pretermino que han sido expuestos a ventilación mecánica y concentraciones elevadas de oxígeno inspirado por un periodo prolongado<sup>3</sup>.

Gracias a nuevas tecnologías y mejoría del cuidado del paciente prematuro, existe un aumento de la sobrevivencia como son las nutricionales, manejo de ventilación invasiva y no invasiva, factor surfactante y esteroides antenatales. La vigilancia, tratamiento y cuidado de éstos requiere de hospitalizaciones que están por arriba de los 60 días, muchas de ellas, son rehospitalizaciones posteriores al egreso, durante el primer año de vida hasta el 49% ameritaran reingreso a un ambiente hospitalario, es por eso que conocer de manera objetiva las secuelas pulmonares mediante pruebas mecánicas pasivas de función pulmonar podrían permitir un seguimiento correcto a través del tiempo<sup>4</sup>.

### **II. Displasia Broncopulmonar**

Es una enfermedad de carácter crónico que además del factor de prematurez de la vía aérea, se añaden también otros que produce una disminución del crecimiento pulmonar y del sistema vascular pulmonar todo esto da lugar a limitación en la función respiratoria de grado variable.

Fisiopatológicamente es la limitación del desarrollo pulmonar normal intrauterino por el nacimiento pretermino, logrando en el contexto de déficit o ausencia de factor surfactante lesiones irreversibles que ocurren en las fases canalicular y sacular dando como resultado un número mucho menor de alveolos, pero hipertróficos con alteración en la vasculatura normal, aumentando así, por características

morfológicas no típicas, un aumento en inflamación local que se manifiesta como una reducción en la superficie de intercambio gaseoso, aumentando riesgo de hipertensión pulmonar, volviendo al paciente más susceptible a hiperreactividad bronquial así como de pobre tolerancia a las infecciones<sup>5</sup>.

La displasia broncopulmonar fue descrita por Northway, Rosen y Porter en el año de 1967, la cual se cataloga específicamente como una enfermedad de pacientes recién nacidos prematuros. Pero la definición que internacionalmente es la que más se utiliza es la propuesta por Jobe y Bancalari, la cual es "Recién nacido pretermino con necesidad de oxígeno suplementario por al menos 28 días"<sup>6</sup>, la cual se debe de clasificar según las necesidades de aporte de oxígeno suplementario y el momento para que se realice la misma dependerá de las semanas de gestación al momento del nacimiento:

- Recién nacido prematuro que nacen menores a 32 semanas de gestación, estos se estadificarán al momento que cumplan 36 semanas de gestación corregidas o a su egreso de hospitalización, lo que ocurra primero.
- Recién nacido prematuro que nacen mayores a 32 semanas de gestación, se estadificarán a los 56 días de vida o a su egreso, lo que ocurra primero<sup>5</sup>.

Una vez que cumple criterios para poder catalogar al paciente prematuro con displasia broncopulmonar (DBP), deberá clasificar el grado de severidad:

- DBP leve:
  - < 32 semanas de gestación: Respira aire ambiente a las 36 semanas de edad postnatal o al alta, lo que ocurra primero
  - > 32 semanas de gestación: Respira aire ambiente al día 56 de vida o al alta, lo que ocurra primero.
- DBP moderada:
  - < 32 semanas de gestación: Con aporte de oxígeno suplementario con FiO<sub>2</sub> < 30% a las 36 semanas de edad postnatal o al alta, lo que ocurra primero.
  - > 32 semanas de gestación: Con aporte de oxígeno suplementario con FiO<sub>2</sub> < 30% al día 56 de vida o al alta, lo que ocurra primero.
- DBP Grave:
  - < 32 semanas de gestación: Con aporte de oxígeno suplementario con FiO<sub>2</sub> ≥ 30% y/o CPAP o ventilación mecánica a las 36 semanas de edad postnatal o al alta, lo que ocurra primero.
  - > 32 semanas de gestación: Con aporte de oxígeno suplementario con FiO<sub>2</sub> ≥ 30% y/o CPAP o ventilación mecánica al día 56 de edad o al alta, lo que ocurra primero<sup>7</sup>.

### **III. EPIDEMIOLOGIA**

Estudios recientes en Estados Unidos de América indican que la displasia broncopulmonar se desarrolla en aproximadamente 10% de recién nacidos pretermino entre las 28-31 semanas de gestación, hasta en un 40% en los que son menores de 28 semanas, sin embargo, estos valores se pueden elevar si es que presentan algún factor de riesgo, como por ejemplo, restricción del crecimiento intrauterino, sexo masculino, corioamnionitis, raza, tabaquismo e incluso ciertas investigaciones lo han relacionado a riesgo genético<sup>4</sup>.

En el Vermont Oxford Network se ha documentado una reducción, desde el 2005, en la prevalencia de DBP, que baja del 31% a un 28%. A nivel mundial la tasa de incidencia oscila entre el 13 y el 32% en la International Network for Evaluation Outcomes in Neonates (iNEO) entre el año 2007 y el 2010<sup>8</sup>; esta variación de desenlaces se ve afectada por diferencias en cobertura, características poblacionales, estructura de la atención en salud perinatal, definiciones de caso, calidad y procesos de atención en los diferentes países<sup>9</sup>.

Según un estudio realizado por Fanaroff et al, "inborn infants" con una población de 18,153 pacientes recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacer se observa que la incidencia de displasia broncopulmonar fue la siguiente: 42% de recién nacidos con peso al nacimiento de 501-750gr, 25% de recién nacidos con peso al nacimiento de 751-1000gr, 11% de recién nacidos con peso al nacimiento de 1001-1250 gr y tan solo el 5% de recién nacidos con peso al nacimiento de 1251-1500gr. Dejando evidente que el peso al nacimiento es un factor de riesgo muy importante que además de otras comorbilidades que podría presentar, la displasia broncopulmonar es una de las comunes<sup>9</sup>.

En México la prevalencia del recién nacido pretermino a nivel nacional es del 10%, de estos, pacientes menores de 1200gr de peso al nacimiento o menores de 32 semanas de gestación oscila entre el 8 al 12 %, siendo esta la población con más alto riesgo de presentar displasia broncopulmonar. Sin embargo, no existe una base de datos nacional fidedigna y los datos que se han obtenido por las principales instituciones de salud pública solo reflejan un subregistro de esta patología<sup>10</sup>.

### **IV. FUNCION PULMONAR**

La función pulmonar en pacientes con displasia broncopulmonar, así como el seguimiento a largo tiempo de los mismos, ha sido un tema no tan abordado, sin embargo recientemente se han presentado estudios donde se hace esta comparación de paciente con antecedente de cierto grado de displasia broncopulmonar y pacientes de la misma edad pero sin comorbilidades asociadas,

por ejemplo, un estudio realizado por Thunqvist P, y colaboradores, donde contemplaron a 55 niños pretermino, <31 semanas de gestación, nacidos entre 2006 y 2008, aquellos que presentaron cierto grado de displasia broncopulmonar se observó reducción en la compliance comparado con niños sanos a los 6 y 18 meses, sin embargo no fue concluyente, pues en otras mediciones de capacidad pulmonar es relativamente similar entre ambos grupos, estos resultados se considera que es secundario a un desarrollo inconsistente en la etapa alveolar del desarrollo pulmonar en comparación con los pacientes sin antecedente de displasia broncopulmonar<sup>11</sup>.

Un estudio de cohorte donde se tomaron 68 niños con antecedente de peso muy bajo para la edad gestacional que nacieron a mediados de 1990, encontró que los que padecieron algún grado de displasia broncopulmonar presentaron una disminución en su volumen forzado espirado en 1 segundo (FEV1), un rango mayor de volumen residual total pulmonar y una resistencia de la vía aérea mayor en comparación con pacientes sin displasia broncopulmonar en estudios de función pulmonar realizados a los 7 años de vida<sup>12</sup>.

La reducción del FEV1 es peor según el grado de severidad del antecedente de displasia broncopulmonar que presenta el paciente, Halvorsen y colaboradores en su estudio se llegó a la conclusión que la disminución del porcentaje predicho de FEV1, en pacientes in antecedente de displasia, presentaron una media de 108.1%, 101.8% en pacientes pretérmino sin displasia broncopulmonar, 96.1% moderado, catalogado como requerimientos de oxígeno a los 28 días de vida, y 87.8% en pacientes con antecedente de displasia broncopulmonar moderada a severa, con necesidad de oxigeno suplementario a las 36 semanas de vida corregidas o al egreso<sup>13</sup>.

## **V. BABY PLETISMOGRAFIA**

La babypletismografía corporal mide en los pacientes; volumen corriente, resistencia de la vía aérea, la complianza pulmonar y la capacidad residual funcional de manera segura, sin que exista ningún riesgo para la vida del lactante, al ser una patología principalmente obstructiva del flujo aéreo como los son asma y Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), lo esperado es que los valores de los pacientes con displasia broncopulmonar tengan; aumento de la resistencia de vía aérea, disminución de la complianza pulmonar, aumento de la capacidad residual funcional y que esté relacionado el grado de afectación con la intensidad o gravedad de la enfermedad<sup>14</sup>.

La capacidad residual funcional (CRF) se le conoce al volumen de aire que se queda de manera remanente en el pulmón al final de una espiración de un volumen tidal, es el único volumen pulmonar que puede ser medido en lactantes o recién nacidos.

Es de suma importancia clínica para la interpretación de mecanismos pulmonares que son dependientes del volumen, tales como flujo espiratorio forzado y resistencia de la vía aérea, así como seguimiento de un adecuado desarrollo pulmonar tanto en niños sanos como en presencia de alguna patología.<sup>15</sup>

Este estudio mide todo el gas que se encuentra dentro del tórax, en comparación con técnicas de dilución que solo mide el gas que se comunica con vía aéreas de gran calibre. En la presencia de obstrucción intratorácica de la vía aérea, la CRF se podrá ver incrementada, a lo cual, puede ser un índice de gran seguridad para diagnosticar enfermedad obstructiva pulmonar que involucrar vía aérea más periférica como por ejemplo Bronquiolitis o Fibrosis Quística; en contraste si la CRF se encuentra disminuida, será de gran ayuda para detectar alteraciones del desarrollo alveolar, como por ejemplo, displasia broncopulmonar, atelectasias o en cualquier enfermedad pulmonar con compliance reducido, enfermedad pulmonar intersticial.<sup>16</sup>

La pletismografía fue descrita por primera vez por DuBois y colaboradores en el año de 1956, desde entonces ha evolucionado a tal grado de poder realizarla en pacientes no cooperadores, específicamente lactantes. A diferencia de adultos o pacientes pediátricos cooperadores, en el lactante se realiza en decúbito supino en una cámara rígida la cual se cierra a presión. El volumen corriente, tidal, por ende, los demás volúmenes, son registrados a través de un flujómetro que va directo a una mascarilla que se le conecta al paciente. Para poder conseguir estos valores, la funcionalidad se basa a partir de la Ley de Boyle, la cual dice que, en un medio sin cambios en temperatura, la presión y el volumen serán inversamente proporcionales.<sup>17</sup>

Hablando del equipo, debe de cumplir criterios para poder considerarse de adecuado funcionamiento como por ejemplo el volumen del mismo debe manejarse entre 70-100 litros para permitir medir valores con mayor exactitud en pacientes hasta los 15 kilogramos de peso, así como una longitud de 85 centímetros; se debe tener en mente que entre más pequeño el volumen pulmonar en relación con el volumen del pletismógrafo será menor la señal del mismo. La cobertura del mismo debe de estar diseñada para permitir la visión del paciente durante todo el proceso, así como un acceso rápido y fácil en cualquier momento.<sup>18</sup>

El obturador en el flujómetro debe ser controlado automatizado, así como manual para permitir la apertura del mismo en caso de falla del equipo o del software, la oclusión debe ser posible al final de la inspiración y al final de la espiración. La combinación del espacio muerto entre el flujómetro y el obturador no deberá exceder los 2ml/kg. La mascarilla utilizada deberá contener el menor espacio muerto, ser transparente, firme y producir un sello no permeable.<sup>18</sup>

El paciente deberá ser monitorizado durante todo el proceso, hablando de pulso oximetría y frecuencia cardíaca; flujo corriente y presión de apertura de la vía aérea se deberán ver plasmadas continuamente en el monitor. Con el paciente respirando

volumen corriente normal, el cual como comentamos, se ira registrando en el monitor, cuando se registra un nivel de final de espiración estable ocurrirá una oclusión justo al final de la inspiración. Esta oclusión se liberará por lo menos al completarse dos esfuerzos respiratorios completos en contra de esta oclusión. Esta maniobra se repetirá hasta conseguir por lo menos tres satisfactorias.<sup>19</sup>

## **VI. CALCULO DE CAPACIDAD RESIDUAL FUNCIONAL**

Primero se debe calcular el volumen total de gas ocluido (TOGV), el cual es determinado por el radio del volumen del pletismógrafo por la presión de la apertura de la vía aérea durante los esfuerzos respiratorios, los cuales se ejercen en contra de la oclusión del flujometro. Además, se necesita el nivel de final espiratorio (EEL), el cual se obtiene al momento justo antes de cerrar la válvula del flujometro, el cual se va a sustraer del TOGV. El ultimo valor que se necesita para poder terminar de calcular la CRF es el volumen de espacio muerto del pletismógrafo, estos dos últimos valores se restaran del TOGV para obtener el valor real de la capacidad funcional residual. El resultado final de CRF se obtendrá de la media de 3 a 5 maniobras aceptadas.<sup>18</sup>

CRFpleth:  $TOGV - V_{dsapp}$  (espacio muerto del pletismógrafo) –  $V_{occ}$  (EEL)

## **VII. CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD**

Son varios los criterios que deben de tomarse en cuenta para poder tomar una prueba como aceptable.

- Paciente deberá estar en sueño previo y durante la prueba
- EEL (nivel final espiratorio) estable: variabilidad de EEL de las ultimas 5 respiraciones previo a la oclusión <5-10% de la media del volumen tidal de esas mismas respiraciones.
- Evidencia de no fuga durante la oclusión: no caída de la meseta de presión durante la pausa al final de la inspiración. No flujo de volumen por el pneumotocometro durante la oclusión, no cambios significativos del EEL después de liberar la oclusión.
- Al menos dos esfuerzos respiratorios completos al ocluir: es esencial para la corrección adecuada del volumen del pletismógrafo.
- No retraso en la fase entre el  $V_{pleth}$  volumen del pletismógrafo y el  $P_{ao}$  (presión de la apertura de la vía aérea durante los esfuerzos respiratorios en contra de la oclusión).

- Basar reporte de resultado en al menos 3 oclusiones aceptables: media, desviación estándar y o coeficiente de variación, serán reportados.
- Si es posible se recomienda validar resultados por un segundo experto.<sup>18</sup>

## - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Describir la función pulmonar medida mediante babypletismografía corporal en los pacientes con diagnóstico de displasia broncopulmonar, el grado que sea, esto dará medidas objetivas del grado de daño pulmonar para basar las decisiones tanto terapéuticas como de plan de seguimiento.

En este sentido, los datos que observemos permitirán ajustar los algoritmos de toma de decisión, como son el uso de esteroides inhalados, broncodilatadores, oxígeno suplementario y que el seguimiento sea más estrecho por parte de tercer nivel de atención médica.

La babypletismografía es un estudio que lamentablemente no se encuentra tan disponible en la población mexicana, existen en el país solo 12 babypletismografos corporales (ninguno de los 11 en uso) y en toda América latina no se realizan pruebas de este tipo, por la complejidad, el costo y mantenimiento del equipo. En Fisiología pulmonar de Hospital General en CMN la Raza contamos con el uso constante de este realizado por una Neumóloga pediatra debido al gran número de pacientes con displasia broncopulmonar que acuden a consulta externa.

## - PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Derivado de lo anterior surge la duda y se plantea la siguiente pregunta de investigación que pretende responder y reportar información en relación con el problema planteado:

**¿Cuál es la función pulmonar de pacientes con displasia broncopulmonar de 0 a 24 meses de edad medidos mediante Babypletismografía corporal que acudieron al servicio de Fisiología Pulmonar del Centro Médico Nacional la Raza en los años 2016-2022?**

## - JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Pese a la gran evolución sobre el tratamiento y seguimiento de los pacientes con displasia broncopulmonar no se realizan de manera protocolaria en México y América Latina pruebas de funcionamiento pulmonar en esta población por lo que la babypletismografía corporal puede ser un instrumento de gran utilidad del seguimiento y plan terapéutico.

Se mejorará la atención medica al contar con métodos de estudio efectivos en el seguimiento y diagnóstico temprano de la enfermedad, pues es de gran costo económico y social si es que el paciente es dependiente de oxígeno o medicamento de alto costo que merma el estilo de vida y la funcionalidad tanto familiar como personal.

Un seguimiento y diagnóstico temprano que permita reconocer a pacientes que potencialmente puedan complicarse, es un objetivo importante sentar las bases para formular mejores algoritmos de seguimiento y tratamiento de pacientes con displasia broncopulmonar en etapas tempranas de la vida.

## - OBJETIVOS

### **Objetivo general**

- Describir la medición de la función pulmonar en lactantes con displasia broncopulmonar a través de babypletismografía atendidos en el centro médico nacional la raza, hospital general Dr. Gaudencio González Garza Fisiología Pulmonar en el periodo 2016-2022.

### **Objetivos específicos**

- Describir las variables de lactantes con diagnóstico de displasia broncopulmonar.
- Describir los resultados de la babypletismografía para estadificar la enfermedad pulmonar y limitar gravedad.
- Comparar las mediciones antes obtenidas con valores de una población sana<sup>14</sup>.

## - HIPOTESIS GENERAL

### **Hipótesis de trabajo**

- Como es un estudio descriptivo, no amerita uso de hipótesis.
- El desempeño diagnóstico de la babypletismografía es mayor en comparación con otras pruebas en pacientes lactantes con diagnóstico de displasia broncopulmonar.

### **Hipótesis estadística**

- Veremos falsos negativos en resultado de la babypletismografía comparada con otros estudios de imagen y más invasivos en pacientes con diagnóstico de displasia broncopulmonar que acudieron al servicio de fisiología pulmonar del CMN La Raza de menos del 50%.

## - MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio de tipo observacional, analítico, retrospectivo y transversal en el servicio de Fisiología Pulmonar del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza, se tomó en cuenta un periodo de evaluación que comprende desde el 2016 al 2022, se hizo revisión sistemática de los resultados de las babypletismografías realizadas a todo paciente de 0 a 24 meses de edad, se seleccionó a todos los que contaban con diagnóstico de envío con displasia broncopulmonar, se debió tener registrada la gravedad de la misma y así como el tratamiento al momento de la evaluación.

Contamos para un correcto abordaje con variables sociodemográficas: edad, sexo, grado de displasia broncopulmonar y resultados de la babypletismografía, para la recolección de los datos se usó un número de folio el cual se asignó a cada uno de los pacientes, salvaguardando así su privacidad.

Además de contar por escrito con el diagnóstico y fecha que se le hizo de Displasia Broncopulmonar. Se determinó la gravedad del cuadro de los pacientes a partir de los antecedentes personales patológicos y la sintomatología al momento. Para el análisis de datos se usó estadística descriptiva con frecuencias y proporciones para variables numéricas.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

**Tipo de investigación: Clínica**

### **Tipo de diseño:**

De acuerdo con el grado de control de la variable: **Observacional**.

De acuerdo con el momento en que se obtendrá o evaluarán los datos:

**Retrospectivo y Analítico.**

De acuerdo con el número de veces que se miden las variables: **Transversal**.

**Lugar del estudio:** Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

**Muestra:** Todos los expedientes de pacientes pediátricos derechohabientes que hayan acudido al servicio de Fisiología Pulmonar con antecedente o diagnóstico de cualquier grado de Displasia Broncopulmonar, cumpliendo con la definición operacional, de 0 a 24 meses de edad, que fueron atendidos en el Hospital General La Raza Azcapotzalco, Ciudad de México, en el periodo Enero de 2016 a Diciembre de 2022.

### **- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

#### **Criterios de inclusión:**

- Expedientes de pacientes hombres y mujeres menores de 24 meses de edad que se les haya realizado babypletismografía.
- Expedientes de pacientes que cumplan con definición operacional de Displasia Broncopulmonar menores de 24 meses de edad, cualquier grado de severidad.

#### **Criterios de exclusión:**

- Expedientes de pacientes que no cuenten con el expediente clínico completo, y no sea posible obtener todos los datos inherentes a esta investigación.
- Expedientes de pacientes que no se haya podido realizar Babypletismografía

- Expedientes de pacientes que, al momento de realizar la prueba, babypletismografía, ameritaban aporte de oxígeno suplementario mayor a 2 litros por minuto.

**- DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>VARIABLES.</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Indicador</b>
<b>Prueba de babypletismografía en pacientes con diagnóstico de Displasia Broncopulmonar</b>	Prueba que determina valores cuantitativos mecánicos de la función pulmonar en menores de 2 años	Prueba que mediante una mascarilla en el rostro del menor de 2 años acostado y dormido dentro de una cabina pletismografica que le permite respirar normalmente se obtienen valores numéricos de volumen corriente, resistencias de vía aérea, complianza pulmonar y capacidad residual funcional pulmonar	<b>Cuantitativa. Nominal. Politémica.</b>	<b>. Describir resultados de capacidad residual funcional, volumen residual y capacidad pulmonar total.</b>
<b>Displasia broncopulmonar</b>	Trastorno pulmonar crónico, que afecta a pacientes recién nacidos prematuros, menores de 37 semanas de gestación que necesitaron el uso de oxígeno suplementario.	Enfermedad pulmonar crónica que, como consecuencia de múltiples factores, añadidos a la inmadurez de la vía aérea, provoca una disminución del desarrollo pulmonar, tanto de la vía aérea como de la vasculatura pulmonar, dando lugar a una limitación en la función respiratoria de la función respiratoria de grado variable.	<b>Cualitativa Ordinal Politémica</b>	<b>1-LEVE: SPO2 &gt;92% A AIRE AMBIENTE 2-MODERADA: NECESIDAD OXIGENO SUPLEMENTAR IO ≤ 30% 3-GRAVE: NECESIDAD DE OXIGENO SUPLEMENTAR IO ≥ 30%</b>
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Edad reportada en el expediente clínico, corroborada con la fecha de nacimiento del número de seguridad social.	<b>Cuantitativa Discreta</b>	<b>1.-EDAD EN MESES DE VIDA</b>
<b>Sexo</b>	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico de los pacientes.  Características fenotípicas de la persona objeto de estudio.	<b>Cualitativa Nominal Dicotómica</b>	<b>1.-FEMENINO 2.-MASCULINO</b>
<b>Tiempo de evolución del cuadro clínico</b>	Tiempo transcurrido desde que se hizo el diagnóstico y la primera atención médica en urgencias pediátricas	Tiempo transcurrido desde que se hizo el diagnóstico y la primera atención médica en consulta externa de pediatría o neumología pediátrica, que se	<b>Cuantitativa Discreta</b>	<b>1. DIAS</b>

		encuentre reportado en la nota de envío a fisiología pulmonar.		
<b>Necesidad de Oxígeno suplementario</b>	Tratamiento en el que se usa un tanque de oxígeno o una maquina llamada compresor para administrar Oxígeno a las personas con problema respiratorio que no alcanzan valores normales de saturación parcial de oxígeno al medio ambiente.	Este dato se obtendrá al revisar expediente clínico, interrogatorio directo a la madre o nota de envío a fisiología Pulmonar, previo a la realización de la Babypletismografía.	<b>Cuantitativa Nominal Dicotómica</b>	<b>1.- NECESIDAD DE OXIGENO SUPLEMENTAR IO</b> <b>2.- NO NECESIDAD DE OXIGENO SUPLEMENTAR IO</b>
<b>Otros síntomas</b>	Síntomas atípicos que no entran dentro del cuadro clínico característico de Displasia broncopulmonar, como por ejemplo retraso global del neurodesarrollo, crisis convulsivas, alteración del estado de alerta, movimientos anormales, etc.	Esta se obtendrá al revisar nota de primer contacto en esta unidad tanto lo que se describa de manera subjetiva o de manera objetiva	<b>Cuantitativa Nominal Dicotómica</b>	<b>1-PRESENTA ALGUN OTRO SINTOMA</b> <b>2-NO PRESENTA ALGUN OTRO SINTOMA</b>
<b>Volumen corriente</b>	Volumen de aire que se mueve dentro y fuera de los pulmones durante una respiración normal. Medidos en mililitros.	Este valor se obtendrá de los resultados de la Babypletismografía realizada durante su visita al servicio de fisiología pulmonar del CMN La Raza	<b>Cuantitativa Continua</b>	<b>1.VALOR ESPECIFICO DEL VOLUMEN TIDAL EN MILILITROS</b>
<b>Capacidad residual funcional</b>	Volumen de aire presente en pulmones al final de la espiración. Medido en mililitros.	Valor que se obtendrá de los resultados plasmados en la Babypletismografía realizada en el servicio de Fisiología Pulmonar del CMN La Raza.	<b>Cuantitativa Continua</b>	<b>1.VALOR ESPECIFICO DE LA CAPACIDAD RESIDUAL FUNCIONAL EN MILILITROS</b>
<b>Resistencia de vía aérea</b>	Resistencia que existe al paso de la sangre a través de los pulmones, se calcula $RVP = \frac{Ppa-pla}{Qt}$ . En la que la RVP es la resistencia vascular pulmonar, Ppa presión arterial pulmonar, Pla presión de la aurícula izquierda y Qt el gasto cardiaco. Medido en Kilo pascales por litro.	Se obtendrá a partir de los resultados plasmados en la Babypletismografía realizada en el servicio de Fisiología pulmonar del CMN La Raza.	<b>Cuantitativa Continua</b>	<b>1.VALOR ESPECIFICO DE LA RESISTENCIA VASCULAR PULMONAR KILO PASCALES / LITRO</b>
<b>Compliance Pulmonar</b>	Medición de la facilidad con que se expanden los pulmones y el tórax durante los movimientos respiratorios, determinada por el volumen y la elasticidad pulmonar. Medidos en mililitros por kilo pázcales.	Valor que se obtendrá a partir de los resultados plasmados en la Babypletismografía realizada en el servicio de Fisiología pulmonar del CMN La raza.	<b>Cuantitativa Continua</b>	<b>1.-VALOR ESPECIFICO DE LA COMPLIANZA PULMONAR MEDIDO EN MILILITROS POR KILO PASCALES</b>

## - ANALISIS ESTADISTICO

Se comenzó a recolectar los datos, con toda la información previamente descrita, verificando que cumplieran con los criterios de inclusión ya mencionados en apartados previos, cada paciente fue renombrado con un código alfanumérico. Posterior al completar la información requerida se trasladó todo el archivo de forma codificada al programa SPSS para Windows.

Al contar con toda la información ya plasmada se depuró la misma para determinar veracidad de datos poco confiables, posterior a esto se inició con un análisis univariado para llegar a la conclusión de las variables cuantitativas, previamente mencionadas, si el comportamiento es normal o no. De ser normal, se procedió a calcular medidas de tendencia central (media y dispersión de la desviación estándar), o de no cumplir criterio, mediana, así como rango intercuartílico; además se describieron las variables cualitativas con frecuencias específicas.

Para completar el análisis estadístico se tomó en cuenta  $\chi^2$  o en su defecto si la muestra lo permitía, T de student para las variables politómicas. Para determinación de asociaciones se realizó mediante una prueba de Odds Ratio (OR) con un p valor ( $p < 0.05$ ) específico para la significancia estadística. Entrando en datos para la realización de correlaciones se utilizó la prueba P de Pearson o para la realización de concordancias se realizó por medio de una prueba Kappa, finalmente también se propuso obtener la exactitud de la prueba, para realizar un análisis más integro.

## - **CONSIDERACIONES ETICAS**

Este protocolo está diseñado de acuerdo con los lineamientos del Instituto Mexicano del Seguro Social y los anotados en los siguientes códigos:

Reglamento de la ley General de Salud

De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, Títulos del primero al sexto y noveno 1987. Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de Atención a la Salud. Se trata de un estudio sin Riesgo (ARTÍCULO 17), por lo que a consideración del comité de ética de acuerdo con el artículo 23 de la Ley solicitamos que no requiera consentimiento informado.

El presente trabajo corresponde a una investigación sin riesgo para el paciente con base en el artículo 17 de la Ley Federal de Salud en materia de investigación para la salud en nuestro país, éste (Capítulo I/título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humano: se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio). Debido a que se revisarán el expediente clínico y resultados de pruebas fisiológicas ya realizadas bajo un protocolo y vigilancia de personal capacitado, no implica riesgo para el paciente por lo que es categoría I. investigación sin riesgo, y se mantendrá la confidencialidad de los pacientes.

La identidad de los sujetos observados no será conocida. Se registrarán datos de identidad que serán transformados a un código alfanumérico para encriptar la información personal de los pacientes de los que derivan los expedientes que se analizarán. Reglamento federal: Título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.

Declaración de Helsinki:

Principios éticos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia, octubre 2000.

Con respecto a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, los datos personales serán tratados lícitamente, sólo se iniciará el

estudio hasta tener aceptación por el comité de investigación local. Los fines de investigación no lesionan los intereses de diagnóstico y tratamiento para los que fueron obtenidos. Y los datos se mantendrán conservados por un tiempo e 10 años.

El investigador se rige bajo un código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad del mismo.

#### Conflicto de interés

Los investigadores que realizarán esta investigación declaran que no tienen conflictos de interés relacionados con la realización de este estudio.

#### Beneficios para los pacientes

Existe un beneficio social de la realización de esta investigación pues los resultados generados permitirán generar protocolos de diagnóstico y vigilancia que mejoren la atención de pacientes futuros atendidos por los motivos que se atienden en este protocolo. Los pacientes de quienes deriva la información que se obtendrá de los expedientes no obtendrán un beneficio directo o indirecto de la realización de este estudio, ni en términos económicos ni de ventaja diagnóstica o terapéutica durante la realización y publicación de dicho protocolo.

### **- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO**

Se presentó el protocolo de tesis al Comité Local de Investigación del Hospital. Una vez obtenida la autorización se procedió a la recolección de datos.

- Una vez aprobado, el investigador acudió al servicio de Fisiología Pulmonar del Centro Médico Nacional La Raza, Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza, en busca de los resultados de la Babypletismografía realizada a los pacientes afines al presente proyecto.

- En la hoja de productividad del servicio de Fisiología Pulmonar, se detectaron a todos los pacientes atendidos con diagnóstico de displasia broncopulmonar, y a quienes se les haya realizado Babypletismografía.
  - Se recopilaron los datos de los pacientes pediátricos con diagnóstico de Displasia Broncopulmonar.
  - El investigador, clasificó a los pacientes de acuerdo con lo descrito en el instrumento de recolección de datos, al mismo tiempo se obtuvieron las variables de interés inherentes a este estudio de investigación.
  - Posteriormente a la captura de la información se procedió a transcribir los datos de los pacientes a una hoja prediseñada de Excel.
  - El investigador responsable está obligado a presentar los Informes de Seguimiento, y que una vez que el estudio haya sido terminado, presentar el Informe de Seguimiento Técnico final, así como los informes extraordinarios que se le requieran sobre el avance de proyecto de investigación, hasta la terminación o cancelación de este.

<b>Título del Protocolo de Investigación:</b>		
<b>FUNCIÓN PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVÉS DE BABYPLETISMOGRAFIA CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA, HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA, FISIOLOGÍA PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022.</b>		

<b>Nombre del Investigador Responsable</b>		
Iván Gustavo	Magaña	Ceballos
Nombre (s)	Apellido paterno	Apellido materno

## - DETERMINACIÓN DE RECURSOS

Recursos humanos:

- 1 Médico Especialista en Neumología Pediátrica.
- 1 Médico Residente Subespecialista en Neumología Pediátrica.

Recursos materiales:

- Los resultados de los pacientes menores de 24 meses que acudieron al Servicio de Fisiología Pulmonar del Hospital General de La Raza a realizarse una Babypletismografía corporal, junto con la historia clínica que se hace previo a la realización de la prueba.
- Los componentes necesarios para el vaciamiento de datos es el equipo de papelería (hojas y plumas), impresiones, equipo de cómputo, sistema de vigencias de la red informática del Servicio de Fisiología Pulmonar y Neumología Pediátrica del Hospital General de La Raza.
- Para el presente estudio no se utilizaron recursos monetarios externos a los materiales disponibles del Servicio de Fisiología Pulmonar y Neumología Pediátrica del Hospital General de La Raza.

- **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**FUNCIÓN PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA  
BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVÉS DE BABYPLETISMOGRAFIA  
CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA,  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA, FISIOLÓGÍA  
PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022.**

**P= PROGRAMADO**

**R= REALIZADO**

ACTIVIDAD 2022- 2023	FEBREO 2023	MARZO 2023	ABRIL 2023	MAYO 2023	JUNIO 2023	JULIO 2023	AGOSTO 2023	SEPTIEMBRE 2023	OCTUBRE 2023	NOVIEMBRE 2023	DICIEMBRE 2023	ENERO 2024	FEBRERO 2024
DELIMITACIÓN DEL TEMA A ESTUDIAR	R	R											
INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA		R	R	R									
ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO HASTA PRESENTACIÓN AL COMITÉ				R	R	R	R	R	R	R			
REVISIÓN DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN											R	R	
REGISTRO DEL NÚMERO DE PROTOCOLO												R	
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN												R	R
ANÁLISIS DE RESULTADOS												R	R
PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO													R

## RESULTADOS

Se incluyó a 135 lactantes con diagnóstico de displasia broncopulmonar y resultados de babypletismografía. Se identificó un predominio por el sexo masculino, con el 56.3% (n=76), por lo que el 47.3% restante eran mujeres. La edad media de los pacientes incluidos fue de 9 meses, con rango de 7 a 12 meses, con peso promedio de 6.5 kg, con valor mínimo de 5.9kg y máximo de 8kg; así mismo se determinó una media de la talla de 64 cm. (Tabla 1)

Por medio de Capurro, se identificó una media de semanas de gestación de 30, con rango de 28 a 33 sdg. El peso promedio al nacimiento se calculó de 1310 gr, con peso mínimo de 1000 y máximo de 1800 gr; para la talla se estableció de 39 cm (min 34 y max 43.25 cm). Se reconoció un APGAR medio al minuto de 8 con mínimo de 7 y máximo de 9 puntos. (Tabla 1)

Respecto a las características de la madre se identificó una edad promedio de 30 años, siendo la más joven de 26.25 años y la de mayor edad con 36 años. (Tabla 1)

La duración promedio de la ventilación mecánica se estableció de 20 días con rango de 8.5 hasta 35 días, la media de los días de oxígeno se calculó de 60 días, siendo 46.5 y 150 días la cifra mínima y máxima registrada; la estancia hospitalaria vario de 42 a 84 años, con promedio de 60 días. El registro de la saturación se mantuvo con una media de 93%. (Tabla 1)

Se demostraron como diagnósticos extras a los categorizados como “otros”, con el 4.4% (n=6), seguido de la persistencia del conducto arterioso con el 2.2% (n=3). El síndrome de dificultad respiratoria se estableció en 110 lactantes, representando al 81.5%. (Tabla 1)

El 80% requirió surfactante y 68.9% madurador pulmonar prenatal, lo que equivale a 108 y 93 pacientes. (Tabla 1)

En orden de frecuencia se desarrolló sepsis con el 68.1% (n=92), seguido de la Hemorragia intraventricular 43% (n=43), 32.6% (n=44) de enterocolitis necrosante, ROP de 30.4% (n=41), 19.3% (n=26) de neumonía nosocomial, hipertensión pulmonar 11.9% (n=16), restricción pulmonar en el 11.1% (n=15) y neumotórax en el 3.7%, es decir, en 5 participantes. (Tabla 1)

Se realizó transfusión y exanguineotransfusión en el 70.4% y 12.6%, lo que equivale a 95 y 17 lactantes. (Tabla 1)

De acuerdo con los resultados de babypletismografía, se reconoció a los volúmenes normales en la primera posición con el 47.4% (n=64), seguido de la hiperinflación pulmonar, con el 41.5% (n=56) y finalmente con el 11.1% la restricción pulmonar, representando a 15 pacientes. (Tabla 1)

Con valores por debajo de 0.05, se reconoce la dependencia entre la necesidad de transfusión y el puntaje de Apgar al minuto con el resultado de la babypletismografía. (Tabla 2)

De los lactantes con síndrome de dificultad respiratoria se identificó que el 59% (n=56) cursaba con resultados de babypletismografía con volúmenes normales, 39.1% (n=43) con aquellos con hiperinflación pulmonar y 10% (n=11) con restricción pulmonar. (Tabla 3)

Quienes requirieron uso de surfactante en su mayoría tenían volúmenes normales, es decir, 49.1% (n=53) seguido del 41.7% (n=45) con hiperinflación pulmonar y finalmente 9.3% (n=10) con restricción pulmonar. Resultados similares se obtuvieron para aquellos a quienes se les administró maduradores pulmonares es decir 46 pacientes con volúmenes normales, 38 más con hiperinflación pulmonar y 9 con restricción pulmonar, lo que representa el 49.5%, 40.9% y 9.7% en el orden dado. (Tabla 3)

Los pacientes con neumonía nosocomial se registraron los siguientes resultados de la babypletismografía: volumen normal en el 53.8%, 38.5% con hiperinflación pulmonar y 7.7% con restricción pulmonar, lo que equivale a 14, 10 y 2 participantes. Los resultados para aquellos con enterocolitis necrotizante fueron 45.5% (n=20) con volumen normal, 40.9% (n=18) con hiperinflación pulmonar y 13.6% (n=6) con restricción pulmonar. De igual forma para sepsis, con predominó el volumen normal, es decir, 46.7% (n=43), seguido de aquellos con hiperinflación pulmonar con el 43.5% (n=18) y finalmente la restricción pulmonar se determinó en el 9.8% (n=9). (Tabla 3)

Para la ROP, el 48.8% (n=20) tuvo hiperinflación pulmonar, seguido del 39% (n=16) que tuvieron un volumen normal, y solo el 12.2% (n=5) se diagnosticó restricción pulmonar. La mitad de los pacientes con hemorragia intraventricular tuvieron hiperinflación pulmonar, es decir 29 participantes, en el 39% (n=16) se identificó como volumen normal y solo en 5 pacientes se determinó restricción pulmonar, lo que representa al 8.6%. (Tabla 3)

De los 5 pacientes con neumotórax, 3 (60%) tenían volumen normal, la hiperinflación y restricción pulmonar se estableció en un paciente cada uno (20%). La hemorragia alveolar se caracterizó por resultados de hiperinflación pulmonar con el 53.3% (n=8), precedido de un 33.3% (n=5) con volumen normal y 13.3% (n=2) con restricción pulmonar. Finalmente, el 50% de los pacientes con hipertensión pulmonar es decir 8 sujetos cursaban con volumen normal seguido del 37.5% con hiperinflación pulmonar y únicamente 12.5% con restricción pulmonar, lo que equivale a 6 y 2 pacientes respectivamente. (Tabla 3)

Por medio de chi cuadrada y valores de p inferiores a 0.05 (0.041) se reconoció dependencia entre el ROP y el resultado de la babypletismografía. Para el resto de las variables se evidenció un p valor superior a 0.05. (Tabla 4)

Las características de los pacientes con resultado de volumen normal en la babypletismografía son los siguientes, un promedio de edad de 8 meses, 6.4 kg de peso y 64 cm de talla, así como una media de 31 semanas de gestación por Capurro, y un peso al nacimiento de 1305 g, 40 cm de talla, y un Apgar promedio al minuto de 8 puntos; así como una media de edad de la madre de 30 años. Se estimó un promedio de 60 días con uso de oxígeno y de estancia hospitalaria, finalmente la saturación media se determinó de 93%. (Tabla 5)

Las peculiaridades de los pacientes con hiperinflación pulmonar como diagnóstico de la babypletismografía fueron similares al anterior, con un promedio de edad de 6 meses, 5.60 kg de peso y 60 cm de talla, así como una media de 28 semanas de gestación por capurro, y un peso al nacimiento de 1000 g, 35 cm de talla, y un apgar promedio al minuto de 7 puntos; así como una media de edad de la madre de 26 años. Se estimó un promedio de 60 días con uso de oxígeno, un tiempo de estancia hospitalaria de 48 días y saturación de 93%. (Tabla 5)

Para la restricción pulmonar se identificó una media de edad de 9 meses, 6.5 kg de peso y 68 cm de talla, un promedio de 30 semanas de gestación, así mismo se calculó una media de peso al nacimiento de 1130 gr, 42 cm de talla y un apagar de 9 al minuto; la edad de la madre era en promedio de 30 años. Se destaca una media de 30 días de ventilación mecánica, 90 días de oxígeno, 60 de estancia hospitalaria y 93 de saturación. (Tabla 5)

Se determinó una diferencia de medias del Apgar entre los resultados de la babypletismografía, es decir, existe dependencia entre el puntaje de Apgar con el resultado del estudio, fundamentado por un valor de p de 0.002, lo que le otorga significancia estadística. (Tabla 6)

Más del 80% de los pacientes con hiperinflación y restricción pulmonar, requirieron transfusión, dejando a los pacientes con volúmenes normales con menor frecuencia de transfusión. (Gráfico 1)

Los pacientes con hiperinsuflación pulmonar fueron lo que presentaron con mayor frecuencia retinopatía del prematuro, alcanzando el 40%. (Gráfico 2)

Los participantes con restricción pulmonar desarrollaron en mayor frecuencia neumotórax; sin embargo, los tres resultados de babypletismografía, estaban por debajo del 10% de al padecimiento. (Gráfico 3)

Se realizó prueba de homocedasticidad para los días de ventilación mecánica con los posibles resultados de la babypletismografía, donde se visualiza una mayor variabilidad de aquellos con restricción pulmonar, no así para los pacientes con hiperinsuflación pulmonar, donde los días de la ventilación mecánica son más homogéneos. (Gráfico 4)

Se visualiza una escasa variabilidad para la edad gestacional en pacientes con volúmenes normales e hiperinsuflación pulmonar. (Gráfico 5)

La variabilidad del Apgar al minuto se observa similar entre los 3 posibles resultados de la babypletismografía, con un promedio mayor para la restricción pulmonar. (Gráfico 6)

## GRÁFICOS Y TABLAS

Tabla 1. Características generales de la muestra

Variable	
Sexo masculino, n(%)	76 (56.3)
Diagnósticos extras n(%)	
Persistencia del conducto arterioso n(%)	3 (2.2)
Otros n(%)	6 (4.4)
Síndrome de Dificultad respiratoria n(%)	110 (81.5)
Uso de surfactante n(%)	108 (80)
Uso de madurador pulmonar prenatal n(%)	93 (68.9)
Neumonía nosocomial n(%)	26 (19.3)
Enterocolitis necrosante n(%)	44 (32.6)
Sepsis n(%)	92 (68.1)
Exanguineotransfusión n(%)	17 (12.6)
Requerimiento transfusional n(%)	95 (70.4)
ROP n(%)	41 (30.4)
Hemorragia intraventricular n(%)	58 (43)
Neumotórax n(%)	5 (3.7)
Hemorragia alveolar n(%)	15 (11.1)
Hipertensión pulmonar n(%)	16 (11.9)
Resultado babyplestímetro n(%)	
Volúmenes normales n(%)	64(47.4)
Hiperinflación pulmonar n(%)	56 (41.5)
Restricción pulmonar n(%)	15 (11.1)
Edad (meses) mediana (rango intercuartílico)	9 (7 a 12)
Peso (Kg) mediana (rango intercuartílico)	6.5 (5.9 a 8 )
Talla (cm) mediana (rango intercuartílico)	64 (60 a 60)
Semanas de edad gestacional Capurro mediana (rango intercuartílico)	30 (28 a 33)
Peso al nacimiento (gr) mediana (rango intercuartílico)	1310 (1000 a 1800)
Talla al nacer (cm) mediana (rango intercuartílico)	39 (34 a 43.25)
Apgar al minuto mediana (rango intercuartílico)	8 (7 a 9 )
Edad de la madre (años) mediana (rango intercuartílico)	30 (26.25 a 36)
Ventilación mecánica (días) mediana (rango intercuartílico)	20 (8.5 a 35)
Días con oxígeno mediana (rango intercuartílico)	60 (46.5 a 150)
Tiempo de estancia hospitalaria (días) mediana (rango intercuartílico)	60 (42 a 84)
Saturación %, mediana (rango intercuartílico)	93 (93 a 93)

Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Tabla 2.

Variable	Volumen normal	Hiperinflación	Restricción	P
Transfusión n(%)	39 (41)	45 (47)	11 (11)	0.041
Síndrome de dificultad respiratoria n(%)	56 (50.9)	43 (39.1)	11 (10)	0.430
Uso de surfactante n(%)	53 (49.1)	45 (41.7)	10 (9.3)	0.681
Uso de maduradores pulmonares n(%)	46 (49.5)	38 (40.9)	9 (9.7)	0.875
Neumonía nosocomial n(%)	14 (53.8)	10 (38.5)	2 (7.7)	0.757
Enterocolitis necrosante n(%)	20 (45.5)	18 (40.9)	6 (13.6)	0.630
Sepsis n(%)	43 (46.7)	40 (43.5)	9 (9.8)	0.925
Exanguinotransfusión n(%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	--
Retinopatía n(%)	16 (39)	20 (48.8)	5 (12.2)	0.608
Hemorragia intraventricular n(%)	24 (41.4)	29 (50)	5 (8.6)	0.362
Neumotórax n(%)	3 (60)	1 (20)	1 (20)	0.500
Hemorragia alveolar n(%)	5 (33.3)	8 (53.3)	2 (13.3)	0.506
Hipertensión pulmonar n(%)	8 (50)	6 (37.5)	2 (12.5)	0.801
Semanas por Capurro mediana (rango intercuartílico)	31 (28 a 33)	30 (29 a 33)	30 (28 a 32)	0.421
Edad en meses mediana (rango intercuartílico)	8 (6 a 12)	9 (7 a 12)	9 (8 a 17)	0.790
Peso en Kg mediana (rango intercuartílico)	6.4 (5.6 a 7.55)	6.9 (5.8 a 8)	6.5 (6.2 a 7.7)	0.743
Talla en cm mediana (rango intercuartílico)	64 (60 a 70)	64 (57 a 70.5)	68 (64 a 75)	0.273
Peso al nacimiento en gr mediana (rango intercuartílico)	1305 (1000 a 1800)	1377.5 (1090 a 1800)	1130 (800 a 1430)	0.581
Talla al nacimiento en cm mediana	40 (35 a 43)	39 (34 a 42)	42 (36 a 46)	0.782

(rango intercuartílico)				
Apgar al minuto mediana (rango intercuartílico)	8 (7 a 9)	8 (7 a 9)	9 (9)	0.002
Edad de la madre mediana (rango intercuartílico)	30 (26 a 36)	31 (27 a 35)	30 (28 a 38)	0.706
Ventilación mecánica en días mediana (rango intercuartílico)	21 (13 a 34)	20 (7 a 30)	30 (7 a 47)	0.538
Días con uso de oxígeno suplementario mediana (rango intercuartílico)	60 (60 a 120)	70 (30 a 180)	90 (45 a 80)	0.250
Tiempo de estancia hospitalaria mediana (rango intercuartílico)	60 (48 a 63)	60 (35 a 90)	60 (45 a 90)	0.432
Saturación en %	93 (93)	93 (93 a 94)	93 (93)	0.536

Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Tabla 3.

		Resultado de babypletismografía					
		Volumenes normales		Hiperinflación pulmonar		Restricción pulmonar	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Síndrome de Dificultad Respiratoria	No	4	33.3%	7	58.3%	1	8.3%
	Si	56	50.9%	43	39.1%	11	10.0%
Uso de surfactante	No	5	38.5%	6	46.2%	2	15.4%
	Si	53	49.1%	45	41.7%	10	9.3%
Uso de maduradores pulmonares	No	12	46.2%	12	46.2%	2	7.7%
	Si	46	49.5%	38	40.9%	9	9.7%
Neumonía nosocomial	No	42	46.2%	39	42.9%	10	11.0%
	Si	14	53.8%	10	38.5%	2	7.7%
Enterocolitis Necrosante	No	36	48.6%	32	43.2%	6	8.1%
	Si	20	45.5%	18	40.9%	6	13.6%
Sepsis	No	14	50.0%	11	39.3%	3	10.7%
	Si	43	46.7%	40	43.5%	9	9.8%
Exanguineotransfusión	No	55	46.6%	51	43.2%	12	10.2%
	Si	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Transfusiones	No	15	71.4%	5	23.8%	1	4.8%
	Si	39	41.1%	45	47.4%	11	11.6%
R	No	35	48.6%	29	40.3%	8	11.1%
	Si	16	39.0%	20	48.8%	5	12.2%
Hemorragia intraventricular	No	27	51.9%	19	36.5%	6	11.5%
	Si	24	41.4%	29	50.0%	5	8.6%
Neumotórax	No	49	46.2%	47	44.3%	10	9.4%
	Si	3	60.0%	1	20.0%	1	20.0%
Hemorragia alveolar	No	47	49.5%	39	41.1%	9	9.5%
	Si	5	33.3%	8	53.3%	2	13.3%
Hipertensión pulmonar	No	47	51.1%	38	41.3%	7	7.6%
	Si	8	50.0%	6	37.5%	2	12.5%

Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Tabla 4.

Pruebas de chi-cuadrado de Pearson

		Resultado de babyteletismografía
Síndrome de Dificultad Respiratoria	Chi cuadrado	1.688
	gl	2
	Sig.	.430 <sup>a</sup>
Uso de surfactante	Chi cuadrado	.767
	gl	2
	Sig.	.681
Uso de maduradores pulmonares	Chi cuadrado	.268
	gl	2
	Sig.	.875
Neumonía nosocomial	Chi cuadrado	.558
	gl	2
	Sig.	.757
Enterocolitis Necrosante	Chi cuadrado	.924
	gl	2
	Sig.	.630
Sepsis	Chi cuadrado	.155
	gl	2
	Sig.	.925
Exanguineotransfusión	Chi cuadrado	.
	gl	.
	Sig.	.
Transfusiones	Chi cuadrado	6.396
	gl	2
	Sig.	.041*
R	Chi cuadrado	.994
	gl	2
	Sig.	.608
Hemorragia intraventricular	Chi cuadrado	2.029
	gl	2
	Sig.	.362
Neumotórax	Chi cuadrado	1.385
	gl	2
	Sig.	.500 <sup>a,c</sup>
Hemorragia alveolar	Chi cuadrado	1.364
	gl	2
	Sig.	.506
Hipertensión pulmonar	Chi cuadrado	.443
	gl	2
	Sig.	.801

Los resultados se basan en filas y columnas no vacías de cada subtabla más al interior.

\*. El estadístico de chi-cuadrado es significativo en el nivel .05.

a. Más del 20% de las casillas de esta subtabla esperaban frecuencias de casilla inferiores a 5. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

c. Las frecuencias esperadas de casilla mínimas en esta subtabla son inferiores a uno. Puede que los resultados de chi-cuadrado no sean válidos.

Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Tabla 5.

	Resultado de babypletismografía								
	Volumenes normales			Hiperinflación pulmonar			Restricción pulmonar		
	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
Edad (meses)	8.00	6.00	12.00	9.00	7.00	12.00	9.00	8.00	17.00
Peso (Kg)	6.40	5.60	7.55	6.90	5.80	8.00	6.50	6.20	7.70
Talla (cm)	64.00	60.00	70.00	64.00	57.00	70.50	68.00	64.00	75.00
Semanas de edad gestacional por Capurro	31.00	28.00	33.00	30.00	29.00	33.00	30.00	28.00	32.00
Peso al nacimiento (gr)	1305.00	1000.00	1800.00	1377.50	1090.00	1800.00	1130.00	800.00	1430.00
Talla al nacer (cm)	40	35	43	39	34	42	42	36	46
Apgar al minuto	8.00	7.00	9.00	8.00	7.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Edad de la madre	30	26	36	31	27	35	30	28	38
Ventilación mecánica (días)	21	13	34	20	7	30	30	7	47
Días con uso de oxígeno	60	60	120	70	30	180	90	45	180
Tiempo de estancia hospitalaria	60	48	63	60	35	90	60	45	90
Saturación (%)	93	93	93	93	93	94	93	93	93

Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Tabla 6.

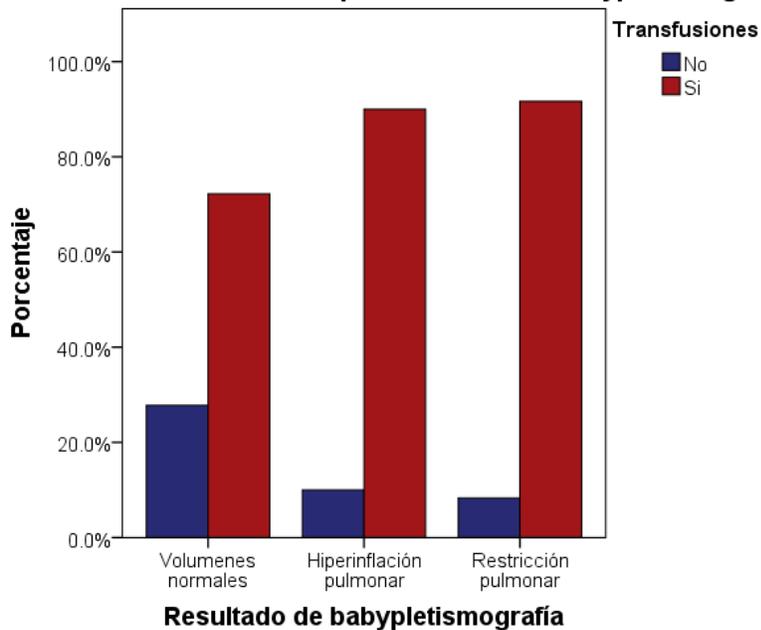
Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las medianas de Edad (meses) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.790	Retener la hipótesis nula.
2	Las medianas de Peso (Kg) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.743	Retener la hipótesis nula.
3	Las medianas de Talla (cm) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.273	Retener la hipótesis nula.
4	Las medianas de Semanas de edad gestacional por Capurro son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.421	Retener la hipótesis nula.
5	Las medianas de Peso al nacimiento (gr) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.581	Retener la hipótesis nula.
6	Las medianas de Talla al nacer (cm) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.782	Retener la hipótesis nula.
7	Las medianas de Apgar al minuto son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.002	Rechazar la hipótesis nula.
8	Las medianas de Edad de la madre son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.706	Retener la hipótesis nula.
9	Las medianas de Ventilación mecánica (días) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.538	Retener la hipótesis nula.
10	Las medianas de Días con uso de oxígeno son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.250	Retener la hipótesis nula.
11	Las medianas de Tiempo de estancia hospitalaria son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía	Prueba de medianas de muestras independientes	.432	Retener la hipótesis nula.
12	Las medianas de Saturación (%) son las mismas entre las categorías de Resultado de babypletismografía.	Prueba de medianas de muestras independientes	.536	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05

Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Gráfico 1.

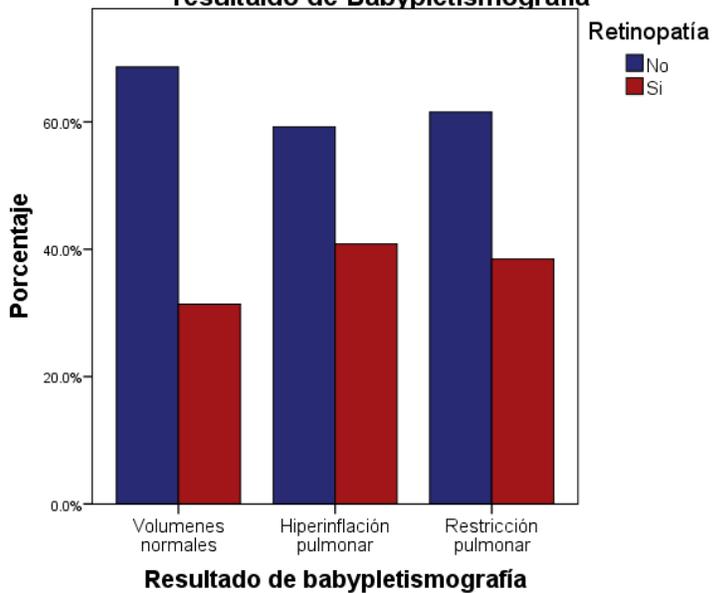
Frecuencia de transfusión por resultado de Babypletismografía



Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

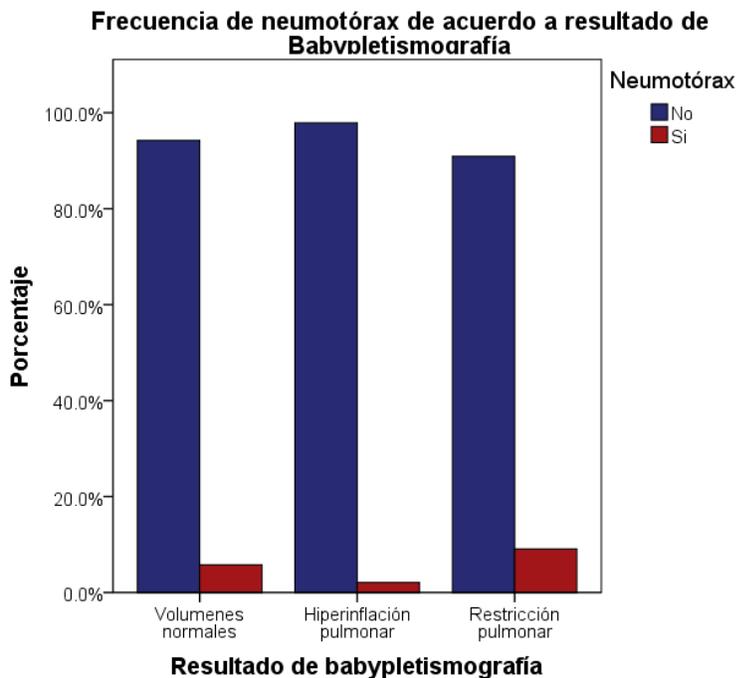
Gráfico 2.

Frecuencia de Retinopatía del prematuro de acuerdo a resultado de Babypletismografía



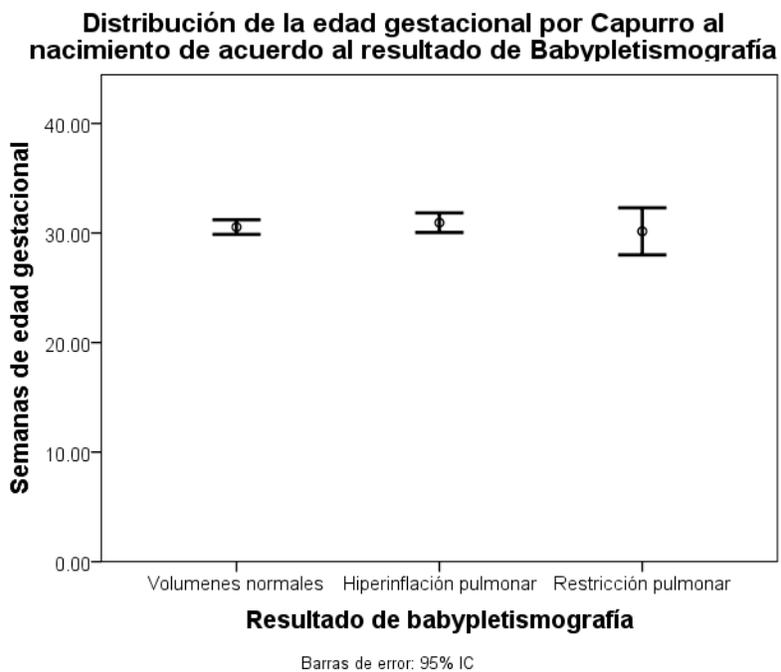
Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Gráfico 3.



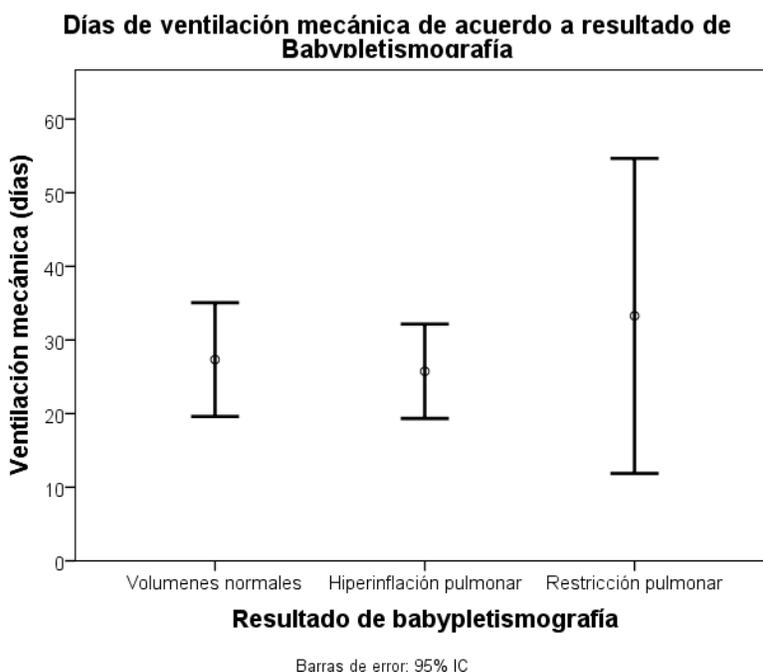
Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Gráfico 4.



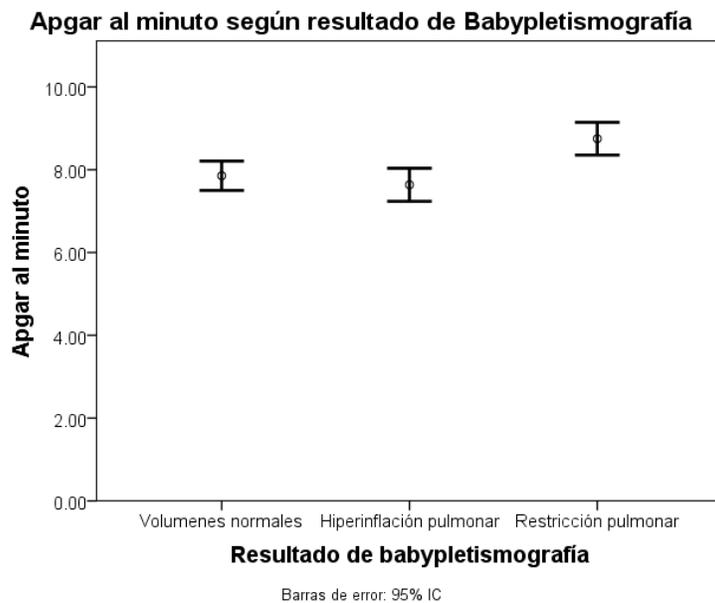
Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Gráfico 5.



Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

Gráfico 6.



Obtenido de: Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza", Centro Médico Nacional La Raza, Azcapotzalco, Ciudad de México.

## DISCUSIÓN

La displasia broncopulmonar es un padecimiento de carácter crónico, asociado a recién nacidos pretérmino expuestos a ventilación mecánica y concentraciones elevadas de oxígeno inspirado por periodos prolongados. La babypletismografía evalúa el volumen corriente, resistencia de la vía aérea, la complianza pulmonar y la capacidad residual funcional de manera segura, sin que exista ningún riesgo para la vida del lactante. Por ello se propuso llevar a cabo el presente estudio, que tiene como finalidad describir la medición de la función pulmonar en lactantes con displasia broncopulmonar a través de babypletismografía atendidos en el centro médico nacional la raza, hospital general Dr. Gaudencio González Garza Fisiología Pulmonar en el periodo 2016-2022.

Para **Fanaroff, et al**, de una población de 18,153 pacientes recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacer se observa que la incidencia de displasia broncopulmonar fue la siguiente: 42% de recién nacidos con peso al nacimiento de 501-750gr, 25% de recién nacidos con peso al nacimiento de 751-1000gr, 11% de recién nacidos con peso al nacimiento de 1001-1250 gr y tan solo el 5% de recién nacidos con peso al nacimiento de 1251-1500gr. Dejando evidente que el peso al nacimiento es un factor de riesgo muy importante que además de otras comorbilidades que podría presentar, la displasia broncopulmonar es una de las comunes. 9

Comparado con el presente estudio, se determinó un promedio de peso al nacimiento de 1310 gramos, así como un rango de 1000 a 1800 gramos; también se determinó una media de peso superior para pacientes con resultado de hiperinsuflación pulmonar en la babypletismografía. Sin embargo, no se determinó la dependencia entre el peso al nacimiento y el resultado del estudio, por valores de p de 0.581, es decir, marginal, por lo que se sugiere un estudio más profundo para esclarecer su dependencia.

**Sucasas Alonso A, et al, 2022**, con la finalidad de describir los factores de riesgo asociados a la displasia broncopulmonar, desarrollo un estudio observacional de tipo cohorte, donde incluyó a recién nacidos con menos de 32 semanas de gestación y un peso menor a 1500 g, con un tamaño de muestra de 202 recién nacidos. Las características de los pacientes incluidos fue la siguiente una edad gestacional promedio de 29.5 semanas, e identificó que el 61.4% no había recibido ventilación mecánica invasiva, además determinó que el 28.7% había sido diagnosticado con displasia broncopulmonar y cerca de la mitad estaba entre moderada y grave. Concluyó que la edad gestacional, la ventilación mecánica y la sepsis nosocomial, son factores de riesgo para displasia broncopulmonar. [20]

De acuerdo con el análisis de la presente investigación se muestra una semejanza en el promedio de la edad gestacional, con 30 sdg por Capurro, así como un tamaño de muestra de menor con 135 lactantes. Para la sepsis se identificó una frecuencia elevada, presentándose en más de la mitad de los pacientes con displasia broncopulmonar, siendo reconocido como factor de riesgo en el estudio anterior, empero, no tuvo dependencia con el resultado de la babypletismografía.

Gracias a un estudio descriptivo para estimar la frecuencia de displasia broncopulmonar en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, **Camacho Soto, 2024**, estudio a 38 pacientes con tal diagnóstico, con predominio del sexo masculino, así como un promedio de edad de 31.6 sdg y con peso en intervalo de 1000 a 1499 gramos. Determinó que cerca del 40% requirió de esquema de maduración pulmonar, más del 90% ventilación mecánica y al 39% se le administro al menos una dosis de surfactante. La mayoría de los pacientes curso con displasia broncopulmonar leve, con un promedio de hospitalización de 60 días. Se identifico a la persistencia del conducto arterioso como la patología más frecuentemente asociada. [21]

Al respecto, se muestra una importante diferencia de la cantidad de pacientes incluidos, pese a ello, se identifican similitudes entre estudios, con un promedio de edad al

nacimiento con mínima diferencia (30 sdg) y peso de 1310 gr. El 80% requirió surfactante y 68.9% madurador pulmonar prenatal. Las medias de los días de ventilación mecánica fueron de 20, así como de 60 días para la suplementación con oxígeno y 60 más de estancia hospitalaria; manteniendo una saturación de oxígeno de 93%. La persistencia del conducto arterioso se posiciono como el segundo diagnostico extra más frecuente. Con ello, se dan por validos criterios de Bradford Hill, como “*coherencia*”, “*consistencia*” y “*analogía*”.

**I de Mir Messa, et al, 2015**, identifica a la pletismografía corporal como una técnica estandarizada y utilizada en neumología pediátrica que requiere de personal y equipo especializado, sin embargo, tiene una gran variabilidad. Reconoce que la medición de la capacidad pulmonar total se requiere para el diagnóstico de patología restrictiva. [22]

El presente estudio incluyó a 135 lactantes con diagnóstico de displasia broncopulmonar y resultados de babypletismografía, por medio de la cual se reconoció que el 47.4% cursaba con volúmenes normales, hiperinflación pulmonar en el 41.5% y 11.1% con restricción pulmonar.

Finalmente, dentro de las limitaciones del estudio, se encuentra la escasez de estudios que abarquen las variables estudiadas, por lo que se recomienda limitar el número de variables. Se sugiere para futuras investigaciones, un diseño de casos y controles, pacientes con y sin displasia broncopulmonar sometidos a babypletismografía o en su caso, verificar la correlación entre las diferentes pruebas para el diagnóstico de la enfermedad, comparandolos con la babyplestismografía. Por último, se propone someterse a una validación externa, para reconocer mejor la dependencia de los factores identificados.

## CONCLUSIONES

- Se incluyó a 135 lactantes con diagnóstico de displasia broncopulmonar y resultados de babypletismografía, con predominio del sexo masculino (56.3%) y un promedio de edad de 9 meses, 30 semanas de gestación por Capurro, así como una media de peso al nacimiento de 1310 gr, 39 cm de talla y Apgar de 8 puntos.
- La edad de la madre era en promedio de 30 años.
- Las medias de los días de ventilación mecánica fueron de 20, así como de 60 días para la suplementación con oxígeno y los días de estancia hospitalaria; manteniendo una saturación de oxígeno de 93% al momento de realizar el estudio.
- El 81.5% curso con síndrome de dificultad respiratoria.
- El 80% requirió surfactante y 68.9% madurador pulmonar prenatal.
- Se identificó en orden de frecuencia: sepsis (68.1%), hemorragia intraventricular (43%), enterocolitis necrosante (32.6%), retinopatía del prematuro (30.4%), neumonía asociada a cuidados de la salud (19.3%), hipertensión pulmonar 11.9% (n=16), restricción pulmonar (11.1%) y neumotórax (3.7%).
- Se realizó transfusión y exanguineotransfusión en el 70.4% y 12.6% respectivamente.
- Por babypletismografía, se reconocieron 47.4% con volúmenes normales, hiperinflación pulmonar en el 41.5% y 11.1% con restricción pulmonar.
- Existe dependencia entre la retinopatía del prematuro y el Apgar al minuto con el resultado de la babypletismografía, con p valor de 0.041 y 0.002.
- Más del 80% de los pacientes con hiperinflación y restricción pulmonar, requirieron transfusión.
- Los pacientes con hiperinsuflación pulmonar tenían mayor frecuencia de retinopatía del prematuro.
- Los participantes con restricción pulmonar desarrollaron en mayor frecuencia neumotórax.

Con el análisis anterior se da cumplimiento a los objetivos general y específicos propuestos en párrafos anteriores, así como a la pregunta de investigación. Finalmente, se reconoce la dependencia entre el ROP y el Apgar con el resultado de la babypletismografía.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Blencowe H, Cousens S, Oestergaard MZ, Chou D, Moller AB, Narwal R, et al. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: A systematic analysis and implications. *Obstet Anesth Dig* 2013;33:142. <https://doi.org/10.1097/01.aoa.0000432360.25014.c3>.
- 2 Kair LR, Leonard DT, Anderson JM. Bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Rev* 2012;33:255–63; quiz 263–4. <https://doi.org/10.1542/pir.33-6-255>.
- 3 Northway WH Jr, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia: Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med* 1967;276:357–68. <https://doi.org/10.1056/NEJM196702162760701>.
- 4 Jamaica-Balderas LM del C, Fonseca-Larios WM, Romero-Mena F, Barragán-González A. Seguimiento ambulatorio de pacientes con displasia broncopulmonar. *Neumol Cir Torax* 2022;81:26–34. <https://doi.org/10.35366/105529>.
- 5 Buenrostro Gaitán A, Sánchez Miranda Y, Juárez Ortiz C. Guía para el tratamiento y seguimiento de los niños de dos meses a 18 años con displasia broncopulmonar. *Neumol Cir Torax* 2019;78:371–94. <https://doi.org/10.35366/nt194g>.
- 6 Thébaud B, Goss KN, Laughon M, Whitsett JA, Abman SH, Steinhorn RH, et al. Bronchopulmonary dysplasia. *Nat Rev Dis Primers* 2019;5:78. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0127-7>.
- 7 Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1723–9. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.7.2011060>.
- 8 Su B-H, Hsieh W-S, Hsu C-H, Chang J-H, Lien R, Lin C-H, et al. Neonatal outcomes of extremely preterm infants from taiwan: comparison with Canada, Japan, and the USA. *Pediatr Neonatol* 2015;56:46–52. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2014.05.002>.
- 9 Miall L. Fanaroff and martin’s neonatal-perinatal medicine – diseases of the fetus and infant. *Semin Fetal Neonatal Med* 2015; 20:281. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2015.06.001>.
- 10 Instituto Mexicano del Seguro Social. Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Displasia Broncopulmonar en niñas/niños menores de 2 años en el segundo y tercer nivel de atención. s/f.
- 11 Thunqvist P, Gustafsson P, Norman M, Wickman M, Hallberg J. Lung function at 6 and 18 months after preterm birth in relation to severity of bronchopulmonary dysplasia: Lung Function and Respiratory Morbidity After BPD. *Pediatr Pulmonol* 2015;50:978–86. <https://doi.org/10.1002/ppul.23090>.
- 12 Korhonen P, Laitinen J, Hyödynmaa E, Tammela O. Respiratory outcome in school aged, very low birth weight children in the surfactant era. *Acta Paediatr* 2004; 93:316–21. <https://doi.org/10.1080/08035250410023593>.
- 13 Halvorsen T, Skadberg BT, Eide GE, Røksund OD, Carlsen KH, Bakke P. Pulmonary outcome in adolescents of extreme preterm birth: a regional cohort

- study. Acta Paediatr 2004;93:1294–300.  
<https://doi.org/10.1080/08035250410028101>.
- 14 New reference equations to improve interpretation of infant lung function: Interpretation of Infant Lung Function Results nguyen. s/f.
- 15 Morris MG, Gustafsson P, Tepper R, Gappa M, Stocks J: The bias flow nitrogen washout technique for measuring the functional residual capacity in infants. ERS/ATS Task Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing. Eur Respir J 2001;17: 529–536.
- 16 Ljungberg H, Hulskamp G, Hoo A-F, Pillow JJ, Lum S, Gustafsson P, Stocks J: Estimates of plethysmographic FRC exceed those by gas dilution in infants with cystic fibrosis (CF) but not in healthy controls. Thorax 2002;57(suppl 3):iii23.
- 17 DuBois AB, Botelho SY, Comroe JH: A new method of measuring airway resistance in man using a body plethysmograph. J Clin Invest 1956;35:327–334.
- Gappa M, Hulskamp G. Infant Whole-Body Plethysmography. Paediatric Pulmonary Function Testing, Basel: KARGER; 2005, p. 44–53.
- 18 Hulskamp G, Hoo AF, Ljungberg H, Lum S, Pillow JJ, Stocks J: Progressive decline in plethysmographic lung volumes in infants: Physiology or technology? Am J Respir Crit Care Med 2003;168:1003–1009.
- 19
- 20 Sucasas Alonso A, Pérttega Díaz S, Sáez Soto R, Ávila-Álvarez A. Epidemiología y factores de riesgo asociados a displasia broncopulmonar en prematuros menores de 32 semanas de edad gestacional. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2022;96(3):242–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2021.03.002>
- 21 Camacho Soto SA. Frecuencia de Pacientes con displacia broncopulmonar hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales [Internet]. [CDMX]: UNAM; 2024. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000846868/3/0846868.pdf>
- 22 I. de Mir Messa, Sardón Prado O, Larramona H, Salcedo Posadas A, Villa Asensi JR. Pletismografía corporal (I): estandarización y criterios de calidad. An Pediatr (Barc) [Internet]. 2015;83(2):136.e1-136.e7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2014.10.029>

# ANEXOS

## ANEXO 1. "CARTA DE DISPENSA PARA CONSENTIMIENTO INFORMADO".



### SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" Centro Médico Nacional La Raza que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "FUNCION PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVES DE BABYPLETISMOGRAFIA CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, HOSPITAL GENERAL DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA , FISIOLOGIA PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022.", es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- Edad / Sexo / Peso / Talla / APGAR
- Amenaza de parto pretérmino / amenaza de aborto
- Infecciones durante el embarazo
- Uso de factor surfactante
- Uso de hematinicos orales
- Tabaquismo pasivo
- Sepsis neonatal / Atelectasia / Neumotorax / Hemorragia alveolar
- Neumonía adquirida en la comunidad / Neumonía asociada a cuidados de la salud
- Necesidad de oxígeno suplementario / Saturación parcial de oxígeno
- Transfusión de hemoderivados / Exanguinotransfusión
- Ventilación mecánica / CPAP
- Volumen Corriente / Capacidad Residual Funcional / Resistencia de Via Aérea / Complianza Pulmonar
- Cuadro Clínico / días de hospitalización en UCIN
- Ocupación / Escolaridad / Lugar de origen y Toxicomanias de los padres

Manifiesto de confidencialidad y protección de los datos. En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener lo confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "función pulmonar en lactantes con displasia broncopulmonar medidos a través de babypletismografía corporal atendidos en el centro médico nacional la raza, hospital general Dr. Gaudencio González Garza, fisiología pulmonar en el periodo 2016 al 2022.", cuyo propósito es producto comprometido (tesis, artículo, cartel, presentación, etc) estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

ATENTAMENTE

\_\_\_\_\_  
Dra. Alma Karina Bertrando González  
Categoría contractual: Médico adscrito de Fisiología pulmonar  
Hospital General Dr. Gaudencio González Garza CMN La Raza  
Investigador Principal

**ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.  
 UMAE CMN "LA RAZA"  
 HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GÁRZA".  
 Instrumento de Recolección de Información.**

**"FUNCIÓN PULMONAR EN LACTANTES CON DISPLASIA  
 BRONCOPULMONAR MEDIDOS A TRAVÉS DE BABYPLETISMOGRAFIA  
 CORPORAL ATENDIDOS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA,  
 HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA, FISIOLÓGÍA  
 PULMONAR EN EL PERIODO 2016 AL 2022".**

**FOLIO:**

**Cédula de Recolección de Datos.**

**EDAD:** \_\_\_\_\_

**SEXO:**

M

F

**CUMPLE CON DIAGNOSTICO DE DISPLASIA  
 BRONCOPULMONAR.**

SI

NO

OXIGENO  
 SUPLEMENTARIO.

MOTIVO DE  
 REALIZACION DE  
 BABYPLETISMOGRAFIA.

TIEMPO DE  
 EVOLUCION DE  
 CUADRO CLINICO.

VOLUMEN TIDAL.

CAPACIDAD  
 RESIDUAL  
 FUNCIONAL.

RESISTENCIA  
 VASCULAR PULMONAR.

COMPLIANZA  
 PULMONAR.

OTROS SINTOMAS.

**TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE  
 SINTOMAS.** \_\_\_\_\_

**SEVERIDAD:**

LEVE.

MODERADO.

SEVERO.

**REQUIRIO HOSPITALIZACIÓN.**

SI.

NO.

**Dr. Iván Gustavo Magaña Ceballos.  
 Departamento de Neumología Pediátrica.**