

FUNCIÓN PULMONAR EN PACIENTE PEDIÁTRICO NO COLABORADOR

José Molina Valera

Tutora: Raquel Alarcón Rodríguez

Universidad de Almería 2014/15

Índice

1- Introducción.....	
1-1 Anatomía del aparato respiratorio	
1-2 Concepto de niño colaborador	
1-3 Aplicabilidad	
1-4 Sistemas de medida	
1-5 Situación actual	
2- Objetivos.....	
3- Metodología.....	
3-1 Tipo de Estudio.....	
3-2 Ámbito de estudio.....	
3-3 Periodo de estudio.....	
3-4 Población de estudio.....	
3-5 Criterios de inclusión y exclusión.....	
3-6 Instrumentalización.....	
3-7 Variables de estudio.....	
3-8 Análisis estadístico y soporte informático.....	
4- Resultados.....	
5- Discusión.....	
6- Conclusiones.....	
7- Bibliografía.....	

INTRODUCCIÓN

1- INTRODUCCIÓN

La función pulmonar, medida de una manera adecuada nos puede aportar datos muy valiosos para establecer diagnósticos de enfermedades que afectan principalmente al aparato respiratorio, pero no sólo nos proporciona información para el diagnóstico, sino también para la monitorización de la evolución de las enfermedades (con lo que supone esto para ajustar tratamientos) y también para establecer un pronóstico en función del estado basal del que parte el paciente.

Para poder comprender la importancia de lo que supone tener la posibilidad de medir la función pulmonar en la edad pediátrica debemos comprender inicialmente (aunque parezca una obviedad) que un niño no es un adulto en miniatura y que esta diferencia se acentúa aún más cuanto menor es la edad del niño.

A modo de introducción de este trabajo fin de máster para poder entender lo expuesto en estos primeros párrafos vamos a explicar brevemente, de forma sencilla, algunos conceptos básicos sobre la anatomía del aparato respiratorio y de las peculiaridades de este durante la edad pediátrica.

Vamos a dejar claro el concepto de lo que llamamos un niño no colaborador en pediatría, la importancia y aplicabilidad de medir la función pulmonar en estos pacientes y por último terminar la introducción explicando algunos sistemas que se emplean para este objetivo centrándome sobre todo en el sistema de medida empleado en mi estudio en el apartado de material y métodos.

1-1 Anatomía

El aparato respiratorio está estructuralmente organizado para cumplir su misión principal, que es la del intercambio gaseoso entre aire y sangre (capta O₂ ambiente y elimina CO₂ de la sangre).¹

La entrada y salida del aire se realiza mediante los movimientos de la caja torácica que a su vez tiene dos funciones principales: la de proteger los órganos que contiene y ejercer de "motor" que permita la ventilación.

El soporte protector de la caja está conformado por costillas, esternón y columna vertebral.²

La movilidad depende de los músculos respiratorios, principalmente el diafragma.

La musculatura abdominal también juega un papel importante, sobre todo en los mecanismos defensivos activos y voluntarios como la tos y los estornudos.

La respiración comprende dos fases:

- 1) *Inspiración*; es activa y es causada por la contracción de la musculatura respiratoria. Produce la entrada de aire en el pulmón.

¹ Behrman, Richard E. "Nelson-tratado de pediatría." *Nelson-Tratado de Pediatría*. 17ªEd-84-8174-747-5-247, 40 (2004).

² Hansen, John T, and David R Lambert. *Netter: anatomía clínica*. Masson, 2006.

2) *Espiración*; es pasiva y se produce por la retracción elástica del pulmón y por el cese de la actividad de los músculos respiratorios. Produce la salida del aire del pulmón.³

Centrándonos ahora en la vía aérea podemos diferenciar anatómicamente la vía aérea superior y la vía aérea inferior.

La vía aérea superior comprende nariz, faringe y laringe.

La nariz y la faringe tienen la función de calentar, humedecer y filtrar el aire que estamos inspirando, también constituyen la primera barrera defensiva del aparato respiratorio debido a la gran cantidad de tejido linfoide presente en estas estructuras anatómicas (principalmente en naso y orofaringe) y más aún durante la edad pediátrica cuando es muy frecuente la hipertrofia amigdalar y adenoidea (coloquialmente vegetaciones).

La laringe es el nexo de unión de las vías aéreas superiores e inferiores y tiene dos funciones principales que son la fonación (en ella están presentes las cuerdas vocales) y actuar como mecanismo de defensa en el aclaramiento de partículas mediante la tos y los estornudos.

La vía aérea inferior está conformada por la tráquea, varias generaciones de bronquios y bronquiolos.

³ Hall, John E. *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences, 2011.

La tráquea es un tubo de forma cilíndrica que crece de forma acompasada tanto en longitud como en diámetro acorde al crecimiento y desarrollo del niño.

Anatómicamente está formado por cartílagos dispuestos de forma similar a una herradura por su parte anterior y por su parte posterior queda cerrada por tejido músculo-membranoso.⁴

Durante su descenso, la tráquea se divide en dos lóbulos principales (izquierdo y derecho) siendo el derecho algo más corto y de angulación menor con respecto a la tráquea (este es el motivo anatómico principal por el que la mayoría de cuerpos extraños se localizan a nivel del bronquio principal derecho, tanto en adultos como en niños).

Los bronquios principales están recubiertos por cartílago en la totalidad de su circunferencia y este va desapareciendo progresivamente conforme se producen las subdivisiones bronquiales estando completamente ausentes a nivel de los bronquiolos.

Los pulmones se encuentran en el interior de la caja torácica, en la parte medial de su cara interna está situado el hilio pulmonar por donde penetran los bronquios, los vasos y los nervios.

El pulmón derecho está dividido en tres lóbulos por las cisuras mayor y menor de tal manera que quedan comprendidos lóbulo superior, lóbulo medio e inferior.

⁴Perez Frias.J Pérez Ruiz.E, and Ana Cordon Martinez G. "Broncoscopia Pediátrica 2da Edicion."

El pulmón izquierdo está dividido por una cisura en dos lóbulos de la misma manera quedando entonces lóbulo superior e inferior.

Ambos pulmones están recubiertos prácticamente en su totalidad por una capa serosa llamada pleura visceral; y otra capa serosa recubre la caja torácica por dentro, llamada pleura parietal.

Entre estas dos pleuras queda un espacio virtual llamado espacio pleural donde existe una presión negativa que favorece los movimientos respiratorios.

Una de las principales diferencias entre el adulto y el niño radica en que ambos tienen mismo número de ramificaciones bronquiales pero los alvéolos (que son la unidad funcional del aparato respiratorio) se desarrollan después del nacimiento, principalmente los primeros años de la vida, de ahí la vital importancia que pueden tener factores internos o externos sobre la futura función pulmonar del individuo durante estas etapas tempranas del ciclo vital⁵.

Hasta los 8 años de edad aumenta el número de alvéolos y el volumen de su masa se va incrementando hasta concluir el desarrollo corporal aproximadamente a los 18-20 años.⁶

⁵ Carlson, Bruce. "Embriología humana y biología del desarrollo." *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*-84-8174-785-8-76, 83 (2005).

⁶ Tardío Torío E., Sánchez Sánchez E. *Capítulo 1 Bases anatómicas, fisiológicas e inmunológicas del aparato respiratorio. Manual de Neumología Pediátrica. Ed Panamericana (2011)*

1-2 Concepto de niño no colaborador

Una vez explicada de forma básica la anatomía del aparato respiratorio vamos a aclarar a qué llamamos un niño no colaborador, ya que la muestras recogidas, analizadas y comparadas para mi estudio comprende a esta población.

Un niño no colaborador⁷ es aquel incapaz de realizar las pruebas para medir la función pulmonar porque no es capaz de realizar correctamente y de forma activa las maniobras indicadas por el personal sanitario.

Principalmente en este grupo de niños no colaboradores se incluyen dos edades diferentes como son los lactantes que se oponen activamente a cualquier maniobra y los niños en edad preescolar (entre 2 y 6 años) que pueden colaborar sólo pasivamente o bien activamente pero sin llegar a cumplir los objetivos o el grado de colaboración de niños más mayores.

En ocasiones, niños en edades comprendidas en los teóricamente colaboradores no tienen porqué serlo como es el caso de niños con patología cerebral grave, retraso madurativo, etc.

De la misma manera que niños teóricamente en edades catalogadas de no colaborador pueden ser muy colaboradores si tienen cierta destreza e interés al

⁷ Martínez Gimeno A. Villa Asensi J.R. Capítulo 5 Función pulmonar en el niño no colaborador. Manual de Neumología pediátrica. Ed Panamericana (2011)

realizar las pruebas y sobre todo si el personal encargado de realizarlas es hábil con los pacientes.

Las pruebas para medir la función pulmonar en lactantes exigen material y metodología muy específica diferente a la de los niños en edad preescolar que sí pueden emplear el mismo material y aparataje⁸ que los niños mayores siendo necesarias una motivación y formación muy importante del personal encargado.

1-3 Aplicabilidad

Al igual que en los niños de mayor edad o en adultos, las pruebas de función pulmonar en niños no colaboradores también pueden cuantificar y medir diferentes parámetros que nos permiten conocer mejor la fisiopatología del aparato respiratorio.

De esta manera podemos seguir la evolución de procesos patológicos como la fibrosis quística, asma, bronquiolitis obliterante, displasia broncopulmonar, etc.

Otra posibilidad es la de ayudar para establecer un diagnóstico asociando los resultados obtenidos en las pruebas de función pulmonar con la historia y la clínica del paciente.

⁸ *Specifications for equipment used for infant pulmonary function testing. U.Frey, J.Stocks. A. Coates, P.Sly, J.Bates, on behalf of the ERS/ATS Task Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing.*

Al ser un instrumento que nos proporciona información sobre el estado del aparato respiratorio del paciente, también nos aportará datos sobre la respuesta a nuestras intervenciones terapéuticas pudiendo determinar el efecto de esta sobre la patología que estamos tratando.

El medir la función pulmonar nos permite ajustar la dosis de la medicación a partir de los parámetros medidos en el paciente, ya sea para aumentar, disminuir, suspender o sustituir el tratamiento.

La capacidad de establecer un pronóstico es también una de las aplicaciones que podemos obtener al medir la función pulmonar del paciente debido a que nos permite conocer el estado basal del que partimos antes de un diagnóstico o antes de que empecemos a observar las consecuencias de una determinada patología respiratoria crónica.⁹

1-4 Sistemas de medida

Hoy día existen varios sistemas o aparatos para medir la función pulmonar del paciente pediátrico tanto colaborador como no colaborador.

Un dilema al que el clínico se enfrenta a la hora de realizar pruebas de función pulmonar en pacientes no colaboradores lactantes (de 0 a 24 meses) es el de si utilizar sedación o no a la hora de realizar las pruebas.

⁹ Martínez Gimeno A. Villa Asensi J.R. Capítulo 5 Función pulmonar en el niño no colaborador. Manual de Neumología pediátrica. Ed Panamericana (2011)

La ventaja de sedar al paciente es que de esta forma se anula la oposición activa del niño a la maniobra pero principalmente tiene los inconvenientes de que se necesita para ello un medio adecuado donde se tenga monitorizado al paciente y donde se pueda realizar una reanimación básica (es excepcional que sea necesaria).

Otro inconveniente de la sedación es que si esta es muy profunda puede alterar el patrón respiratorio de manera que los resultados no serán fiables y por tanto no reproducibles.

Por lo general se necesita sedación por el motivo comentado anteriormente, un lactante siempre se opone de forma activa a cualquier maniobra, aunque hay determinadas pruebas que no precisan siempre sedación, en particular en las que se mide el volumen corriente.

Vamos a explicar brevemente los sistemas de los que se dispone hoy día para medir función pulmonar en el paciente pediátrico no colaborador.

PLETISMOGRAFÍA

Es un sistema que consiste en emplear una cabina (más pequeña que la que se utiliza en niños mayores o adultos) en la que se introduce al lactante sedado y mediante una oclusión respiratoria que se realiza al final de una inspiración (en los niños mayores se realiza después de una espiración) sin realizar maniobras para obtener una inspiración y una espiración máxima.¹⁰

Los valores que obtenemos son el volumen de gas intratorácico (ITGV) que es el nombre que recibe la capacidad residual funcional cuando se mide por pletismografía y la resistencia de las vías respiratorias (Raw)

Mediante el volumen de gas intratorácico podemos valorar patrones restrictivos (donde puede estar disminuido) y patrones obstructivos (puede existir aumento por atrapamiento aéreo).

Con la resistencia de las vías respiratorias podríamos valorar la presencia de patrones obstructivos pero de forma más indirecta que con otras técnicas de espiración forzada por lo que su indicación principal es valorar volúmenes en patologías restrictivas más que obstrucción bronquial en patologías obstructivas.¹¹

¹⁰ "Pletismografía corporal - Anales de Pediatría." 2015. 20 May. 2015
<<http://analesdepediatria.org/es/pletismografia-corporal-i-estandarizacion-criterios/avance-resumen/S1695403314005220/>>

¹¹ Caussade, MS. "Espirometría y pletismografía en niños escolares y ..." 2014. <<http://www.neumologia-pediatica.cl/PDF/200611/EspirometriaPlestismografia.pdf>>

TÉCNICAS DE COMPRESIÓN TORÁCICA EXTERNA

Se intenta simular una espirometría comprimiendo el tórax del niño mediante una chaquetilla neumática que se hincha rápidamente.¹²

Hay dos modalidades en función de cuando se realiza dicha compresión:

-Compresión torácica externa a volumen corriente:

Consiste en la compresión del tórax del paciente al final de una inspiración normal a volumen corriente.

La espiración obtenida es parcial ya que no comienza en el volumen pulmonar total y forzada.

La variable que se utiliza es el flujo máximo a nivel de la capacidad funcional residual (V_{max} FRC).

Esta variable no se utiliza en las espirometrías por lo tanto no se podrá comparar con las espirometrías futuras que realice el paciente cuando sea mayor.

En esta prueba se emplea como punto de referencia el valor relativo de la capacidad residual funcional que puede variar al modificar el patrón patológico del

¹² Tidal forced expirations. P.D. Sly, R. Tepper, M. Henschen, M.Gappa, J.Stocks, on behalf of the ERS/ATS Task Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing

paciente de tal manera que un patrón obstructivo puede tener aumentada la capacidad residual funcional por atrapamiento aéreo.

En un niño sano el asa espiratoria representada en la gráfica es convexa y alejada de la espiración a volumen corriente, en cambio en una patología obstructiva el asa espiratoria se hace cóncava y se aproxima al trazado por la espiración a volumen corriente.

Este sistema aporta datos sobre patologías como bronquiolitis, displasia broncopulmonar o primeros momentos de la fibrosis quística.

-Compresión torácica externa con insuflación previa:

Con este sistema se aplica una presión positiva a través de una mascarilla (hasta un máximo de 40 cm H₂O) para elevar el volumen pulmonar del lactante hasta la capacidad pulmonar total elevando de esta manera la capacidad pulmonar de éste y realizar posteriormente una espiración forzada.

Se realizan unas 4 inspiraciones forzadas mediante insuflación disminuyendo así el impulso respiratorio por el efecto de hiperventilación y al final de la última insuflación se realizará la activación de la espiración forzada.

Mediante esta metodología obtenemos una gráfica muy similar a la de una espirometría pero más corta.

De hecho las variables que se obtienen son similares a las espirométricas como son la capacidad vital forzada (FVC) y los diferentes volúmenes espiratorios forzados (FEV) a diferentes tiempos, que por lo general son 0.5 y 0.75 segundos (En lactantes es más difícil obtener un segundo completo de espiración).

En la patología obstructiva la curva reflejada en la gráfica espiratoria se hace cóncava y disminuyen los valores de FEV.

TÉCNICAS PARA DETERMINAR PROPIEDADES MECÁNICAS

-Técnicas de oclusión para determinar propiedades mecánicas del aparato respiratorio:

Esta técnica utiliza el que los lactantes tienen muy desarrollado el reflejo de Hering-Breuer¹³ por el cual se paralizan los músculos respiratorios cuando existe un aumento brusco de la presión en las vías respiratorias.

De tal manera la oclusión en las vías respiratorias en cualquier fase del ciclo espiratorio causa un aumento limitado a una meseta de la presión en las vías respiratorias debido tan sólo únicamente a las propiedades mecánicas de la totalidad del aparato respiratorio.

¹³ García Cabrera, L., Rodríguez Reyes, O., & Rodríguez Carballosa, O. B. (2011). Regulación de la respiración: organización morfofuncional de su sistema de control. *Medisan*, 15(4), 558-567.

Una vez que la oclusión finaliza la espiración posterior es generada por la fuerza de presión generada de forma pasiva teóricamente sin la participación de la musculatura respiratoria encargada de la espiración, de tal manera podemos medir de forma indirecta la distensibilidad total del aparato respiratorio mediante una serie de operaciones matemáticas sencillas.

Existen varias modalidades como por ejemplo el realizar más de una oclusión a lo largo del ciclo espiratorio.

Estas técnicas aportan información sobre los procesos obstructivos (en los que hay un aumento de las resistencias y disminución secundaria de la distensibilidad) y restrictivos (disminución de la distensibilidad sin modificación de la resistencia)

Los datos obtenidos son menos directos que los obtenidos por las técnicas de compresión torácica.

-Técnicas dinámicas para la determinación de las propiedades mecánicas pulmonares:

Para medir las resistencias pulmonares y la distensibilidad pulmonar se requiere tener datos sobre la presión motriz pulmonar y de la variación de volumen, luego mediante modelos de regresión se pueden calcular los valores.

Es necesario medir de forma indirecta la presión pleural a través de un catéter-balón esofágico si el paciente se encuentra respirando espontáneamente o medir la presión positiva que envía el respirador si se encuentra en ventilación asistida.

En niños lactantes en respiración espontánea es muy aparatoso realizar estos procedimientos y además teniendo en cuenta que los datos obtenidos son muy parecidos a los que se obtienen con métodos de oclusión, esta técnica no se utiliza con frecuencia.

TÉCNICAS DE ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN GASEOSA

Estas técnicas pueden determinar el grado de homogeneidad de la distribución de gas en los pulmones mediante el empleo de marcadores.

Son muy caras, no disponibles para lactantes y limitadas a algunos centros de investigación.

ESTUDIO DE VOLUMEN CORRIENTE

El registro de cambios en el flujo y volumen frente a tiempo a volumen corriente es técnicamente sencillo.

En estudios epidemiológicos han demostrado que existe una relación entre sus variables y una patología respiratoria presente o futura.

El principal inconveniente que tiene es la variabilidad individual de los datos por lo que fuera del campo epidemiológico tiene menos utilidad que otras técnicas que miden de forma más directa los cambios fisiopatológicos.

PRUEBAS BRONCO DINÁMICAS

De la misma manera que en los pacientes colaboradores, se pueden medir las variables respiratorias frente a estímulos farmacológicos o de otro tipo.

Se ha estudiado la respuesta con broncodilatadores, broncoconstrictores y estímulos físicos.

Generalmente la respuesta a los broncodilatadores en los lactantes es inferior que en los pacientes en edad colaboradora principalmente porque en los niños pequeños la cantidad de los receptores que se estimulan con los broncodilatadores es menor que en los niños mayores y también debido a que los sistemas empleados de medición detectan peor la broncodilatación.

El efecto broncodilatador se observa peor en las técnicas de compresión torácica externa a volumen corriente que con la insuflación previa, debido que al producir un reclutamiento aéreo, la capacidad residual funcional disminuye y cambian los puntos de referencia de partida.

Las pruebas realizadas con sustancias broncoconstrictoras como metacolina e histamina pese a ser mucho más dificultosas que en edades posteriores han demostrado que existe hiperreactividad bronquial medible incluso a esta edad.

Esto permite al menos de forma epidemiológica observar relación con patología obstructiva presente y futura.

1-5 Situación actual

Debido a la gran cantidad de avances tecnológicos en las últimas décadas sobre todo en el campo de la medicina y más concretamente en Neonatología se está consiguiendo un aumento muy importante en las tasas de supervivencia de los recién nacidos prematuros.

No solamente se están aumentando las tasas de supervivencia sino que además las secuelas de estos niños/as cada vez son menos graves o incapacitantes e incluso en una gran mayoría de casos son inexistentes por lo que la calidad de vida de muchos de estos pacientes una vez superados los meses críticos y las fases más delicadas de los cuidados médicos que precisan es similar o idéntica a la calidad de vida de otro recién nacido a término.

La mortalidad global en menores de 1500 gr es aproximadamente del 10-15% y esta aumenta conforme la edad gestacional y el peso del recién nacido es menor.

Entre los años 2002-2005 la mortalidad por grupos de peso en base de datos de la SEN ha sido¹⁴:

- <501 gr: 80%
- 501-750 gr: 55,1%
- 751-1000 gr: 24,1%
- 1000-1250 gr: 8,7%
- 1251-1500 gr: 5%

En España actualmente los límites de viabilidad establecidos a la hora de abordar la reanimación de un recién nacido prematuro son los siguientes¹⁵:

- <23 semanas o < 400 gr; no reanimar excepto si el recién nacido presenta vitalidad extrema o se trata de un crecimiento intrauterino retardado.
- 24-25 semanas o 401-700 gr; individualizar según el caso y tener siempre en cuenta la opinión de la familia.
- 26 semanas o > 700 gr; reanimación como un recién nacido a término.

En este contexto actual y ante la perspectiva de poder seguir la evolución de estos pacientes de forma integral durante los meses cruciales del desarrollo y maduración de sus órganos y aparatos surgen varios campos de investigación con

¹⁴ Thió Lluch, M., Iriondo Sanz, M. (2007). Manual de Reanimación Neonatal. Sociedad Española de Neonatología. 2ª edición. Capítulo 10, *El recién nacido de muy bajo peso*

¹⁵ Lluch, M. T. M., Iriondo Sanz, E., Burón Martínez, M., Thió Lluch, J., Aguayo Maldonado, E., Salguero García, JR., Fernández Lorenzo y Grupo Español de Reanimación Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología** Grupo Español de Reanimación Neonatal de la SEN: Martín Iriondo Sanz.

diferentes aplicaciones presentes y futuras, tanto diagnósticas, como preventivas e incluso a la hora de tomar una decisión terapéutica.

Por este motivo resulta interesante la posibilidad de medir la función pulmonar en estos grupos de pacientes, para tratar de ir un paso por delante y poder ofrecer siempre la mejor opción a la hora de optimizar el desarrollo pulmonar de los prematuros y lograr en el futuro que pacientes con patologías típicas de este grupo de edad como la enfermedad de las membranas hialinas o la broncodisplasia pulmonar no tengan ninguna secuela y tengan una función pulmonar totalmente normal en la vida adulta.

OBJETIVOS

2- OBJETIVOS

En estos grupos de edades que comprenden los pacientes pediátricos no colaboradores el abanico de patologías o de diferentes situaciones clínicas es tan amplio que las posibilidades a la hora de comparar grupos teniendo en cuenta diferentes variables como el peso, el sexo, la edad gestacional, el haber desarrollado una broncodisplasia, haber padecido una bronquiolitis, estar expuesto a irritantes ambientales, etc, son enormes.

Como ya estuve desarrollando en la introducción de este trabajo, los recién nacidos prematuros tienen según la edad gestacional, mayor o menor desarrollo de los pulmones, de hecho la síntesis de surfactante por los neumocitos tipo II se produce a partir de la semana 34¹⁶¹⁷ de edad gestacional por lo que retrasar un parto si es posible hasta esta semana aumenta considerablemente las posibilidades de supervivencia del recién nacido.

Otro factor a tener en cuenta es que cuanto más inmaduros están los pulmones de un recién nacido prematuro mayores son las posibilidades de desarrollar una broncodisplasia pulmonar con la consecuente repercusión que esto tendrá en la función pulmonar del paciente en el futuro.

¹⁶ Jiménez, J. R. J., & Reyes, K. C. (2009). Trabajo de revisión. *Revista Mexicana de Pediatría*, 76(5).

¹⁷ "Surfactante pulmonar. - Universidad Autónoma de Madrid." 2014. 5 Jul. 2015

<https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/triton/programa_teoría_archivos/surfactante_pulmonar.pdf>

Ante esta perspectiva resulta muy interesante realizar un seguimiento de estos pacientes en nuestro entorno sanitario, no sólo clínicamente con lo que te cuenten los padres y familiares sino también mediante el uso de datos medibles y cuantificables obtenidos con los sistemas de medida de la función pulmonar.

Con esta motivación, los objetivos establecidos para este trabajo de Fin de Máster son:

- 1) CONOCER LOS PARAMETROS DE FUNCION PULMONAR EN LOS PREMATUROS CON Y SIN DISPLASIA PULMONAR**
- 2) ANALIZAR SI EXISTEN DIFERENCIAS EN LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN PULMONAR EN RN PREMATUROS CON Y SIN DISPLASIA BRONCOPULMONAR.**
- 3) ANALIZAR SI EL SEXO Y LA EDAD GESTACIONAL SON VARIABLES DETERMINANTES DE LA FUNCIÓN PULMONAR DE LOS LOS PREMATUROS.**

MATERIALES Y MÉTODOS

3-1 Tipo de estudio

Es un estudio epidemiológico de casos y controles a partir de datos de la historia clínica y medidas de parámetros de función pulmonar de cada paciente incluido en el estudio.

La unidad de estudio son los individuos que componen cada grupo, siendo un estudio de 1:1.

3-2 Ámbito de estudio

En este estudio se ha realizado una recogida de datos de forma retrospectiva del registro de medidas de Función Pulmonar de la Unidad de Neumología Infantil del Hospital Torrecárdenas que cubre el régimen de hospital general para el Distrito Sanitario de Almería.

Es un hospital general de especialidades de segundo nivel, acreditado para labores docentes y gestionado por el Servicio Andaluz de Salud.

3-3 Periodo de estudio

Se han recogido los datos de una serie de pacientes en unos 3 años aproximadamente comprendiendo este periodo entre mediados de 2005 y finales de 2008.

3-4 Población de estudio

La muestra analizada en este estudio es de 25 pacientes recién nacidos prematuros de los cuales 11 fueron dados de alta en su momento con diagnóstico de broncodisplasia pulmonar (casos) y los otros 14 que componen la muestra no desarrollaron esta entidad clínica (controles).

Casos: pacientes recién nacidos prematuros diagnosticados al alta hospitalaria de de broncodisplasia pulmonar.

Controles: pacientes recién nacidos prematuros que no desarrollaron broncodisplasia pulmonar.

Los pacientes del estudio a los que se les realizaron medidas de función pulmonar eran remitidos a la unidad de Neumología Infantil procedentes de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Torrecárdenas a los pocos días del alta hospitalaria en su mayoría.

En la muestra analizada se recogen pacientes de toda la provincia de Almería, no solo a los que corresponde el distrito Sanitario que abarca el Hospital Torrecárdenas.

3-5 Criterios de inclusión y exclusión

Los pacientes incluidos en el estudio son lactantes prematuros con edades gestacionales comprendidas entre las 24 y las 35 semanas.

Todos los pacientes eran menores de 25 meses de edad cronológica en el momento en el que se realizan la prueba de función pulmonar válida para el estudio.

En todos los casos se informaba previamente a los padres de los pacientes y se les explicaba en qué consistía el procedimiento y se obtenía un consentimiento informado de forma previa a la realización de la prueba.

En base a este criterio se excluyeron aquellos que no dieron su consentimiento para la realización del procedimiento y aquellos que aceptaron en su momento pero luego no se presentaron el día de la prueba.

Se excluyeron también aquellos pacientes que hubieran desarrollado alguna entidad clínica o complicación previa que pudiera influir en los valores de función pulmonar para los grupos que se iban a comparar, a excepción de la broncodisplasia pulmonar.

3-6 Procedimiento e instrumentalización

A la hora de realizar el procedimiento para medir la función pulmonar de los pacientes del estudio, participaron siempre al menos dos personas; una de ellas un facultativo/a de la especialidad de pediatría y sus áreas específicas perteneciente a la Unidad de Neumología Infantil y un enfermero/a perteneciente también a esta Unidad, ambas instruidas en el manejo del aparataje empleado para obtener los datos.

El procedimiento se llevó a cabo siempre en la sala que se emplea para realizar las pruebas de audiometría de los recién nacidos en la tercera planta, ala C del Hospital Torrecárdenas ya que se trata de una zona tranquila donde es más fácil que el lactante estuviese relajado y pudiera conciliar el sueño de forma espontánea.

Los pacientes estuvieron acompañados por el padre o la madre en todo momento ayudando de esta forma a conseguir que el lactante estuviera relajado y facilitar el proceso, además se les recomendaba a los padres traer algún juguete o manta que el niño tuviese como costumbre usar a la hora de dormir.

En algunos casos fue necesario usar hidrato de cloral a una dosis en relación a la edad y el peso del paciente y siempre con consentimiento de los padres.

Todos los pacientes se encontraban en respiración espontánea y respiraban a través de una mascarilla adaptada según su peso y edad.

Las medidas de los valores de la función pulmonar se obtuvieron mediante el EXHALYZER®D , sistema para la exploración funcional respiratoria para pacientes prematuros, neonatos y pediátricos fabricado por Eco Medics.

Los valores de referencia de los parámetros a la hora de medir función pulmonar se basaban en los datos antropométricos del lactante (peso y talla)¹⁸ y en los valores empleados en otros laboratorios para estudios similares (VT: 8-10 ml/Kg)¹⁹

El sistema es capaz realizar todos los procedimientos de prueba de función pulmonar descritos en el libro “Exploración Funcional Respiratoria en infantes”²⁰ y “Exploración Funcional Respiratoria en pacientes pediátricos”²¹ según los estándares de la ERS y ATS.

El software del EXHALYZER®D permite medir los datos de la prueba durante la respiración constante o en un ciclo respiratorio seleccionado por el operador.

Características técnicas²²:

Tiempo límite: 10 ns

Límite de detección: 0.6 ml/s

Precisión: $\pm 2 \%$

Precisión: -120 to 120 mbar

¹⁸ "u - Biblioteca de la Universidad Complutense." 2013. 14 Jul. 2015
<<http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0023101.pdf>>

¹⁹ "PDF - Anales de Pediatría." 2014. 14 Jul. 2015
<<http://www.analesdepediatría.org/es/pdf/13046468/S300/>>

²⁰ J:sctocks, P.D. Sly, R.S. Tepper, W.J.Morgan. Infant respiratory function testing. Wiley Liss, New York 1996

J.Hammer, E.Eber; Paediatric Pulmonary Function Testing, Karger, Basel 2005

²¹ Bates J, Schmaklisch G, Filbrun D, Stocks J, Tidal analysis for infant pulmonary function testing. Eur.REspir J 2000; 16: 1180 - 1192

²² "Ficha técnica Exhalyzer D - Sanro." 2013. 13 Jul. 2015
<http://www.sanro.com/adjuntos/adjunto_209.pdf>

Espacio muerto: 1.9 ml (DSR pequeño), 7.2 ml (DSR mediano), 20 ml (DSR grande)

Resistencia: < 0.15 kPa/ 0.5 l/min

Frecuencia de muestreo: 200 Hz

Los valores obtenidos son procesados por el programa SPIROWARE® instalado en el propio PC del EXHALYZER®D. Las variables que nos interesaban para el estudio fueron volcadas en una base de datos para su posterior análisis estadístico.

3-7 Variables del estudio

Las variables que se tuvieron en cuenta para el estudio fueron las siguientes:

- Sexo
- Edad gestacional en semanas
- Peso del paciente en kg en el momento de realizar la prueba
- Talla del paciente en cm en el momento de realizar la prueba
- Edad en meses del paciente en el momento de realizar la prueba
- FR: frecuencia respiratoria
- VT: Volumen Tidal
- VI: Volumen Inspiratorio
- VE: Volumen Espiratorio
- TI: Tiempo Inspiratorio
- TE: Tiempo Espiratorio
- TtFIM: tiempo en alcanzar el flujo inspiratorio máximo

-
- TtFEM: tiempo en alcanzar el flujo espiratorio máximo
 - TI:TtFIM: cociente entre el TI y el TtFIM
 - TE:TtFEM: cociente entre el TE y el TtFEM
 - VTxP: Volumen Tidal por peso
 - VixP: Volumen Inspiratorio por peso
 - VExP: Volumen Espiratorio por peso
 - TIxP: Tiempo Inspiratorio por peso
 - TExP: Tiempo Espiratorio por peso

3-8 Análisis estadístico y soporte informático

Con la información recogida en las historias clínicas se elaborará una base de datos en Excel y posteriormente se pasará al programa estadístico SPSS versión 22 para realizar el correspondiente tratamiento estadístico.

Se realizará análisis descriptivo, para las variables cualitativas se calcularán las frecuencias con sus correspondientes porcentajes y para las variables cuantitativas se calcularán medidas de tendencia central (media) y de dispersión (mínimo, máximo y desviación típica).

También se procederá a un análisis bivalente.

Para la comparación de los valores medios de las distintas variables correspondientes a la función pulmonar, se realizará previamente el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, para comprobar la distribución que siguen

las variables. Para las variables que sigan una distribución normal, se utilizarán test paramétricos (T de Student y Anova de un factor) y para las variables que sigan una distribución no normal, se emplearán test no paramétricos (U de Mann-Whitney y Kruskal Wally).

Para correlacionar las variables cuantitativas se utilizarán correlaciones bivariadas: Coeficiente de Correlación de Pearson y Coeficiente de Correlación de Spearman.

RESULTADOS

4- RESULTADOS

		Frecuencia	Porcentaje
grupo	control	14	56,0
	caso	11	44,0
	Total	25	100,0

Tabla 1: Distribución de los prematuros que no han desarrollado BDP (controles) y los que la han desarrollado (casos)

La población de estudio estaba formada por un 44% de niños prematuros que habían desarrollado BDP y un 56% de niños prematuros que no la habían desarrollado.

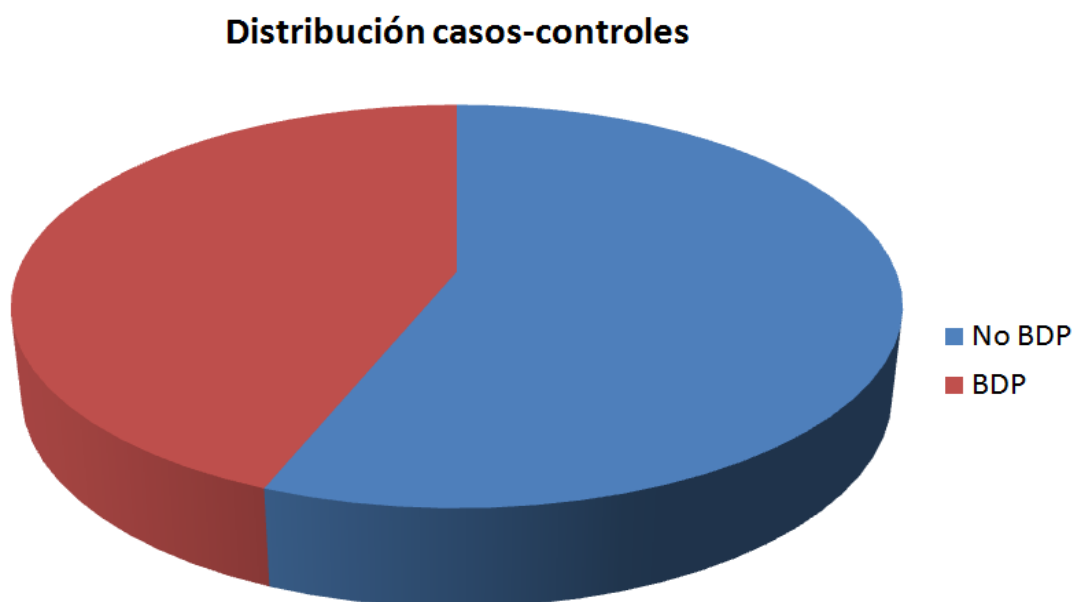


Figura 1: gráfico de distribución BDP, no BDP

sexo		Frecuencia	Porcentaje
Válido	mujeres	11	44,0
	hombres	14	56,0
	Total	25	100,0

Tabla 2: Distribución de la muestra en función del sexo

La población de estudio estaba formada por un 56% de niños prematuros varones y un 44% de mujeres.

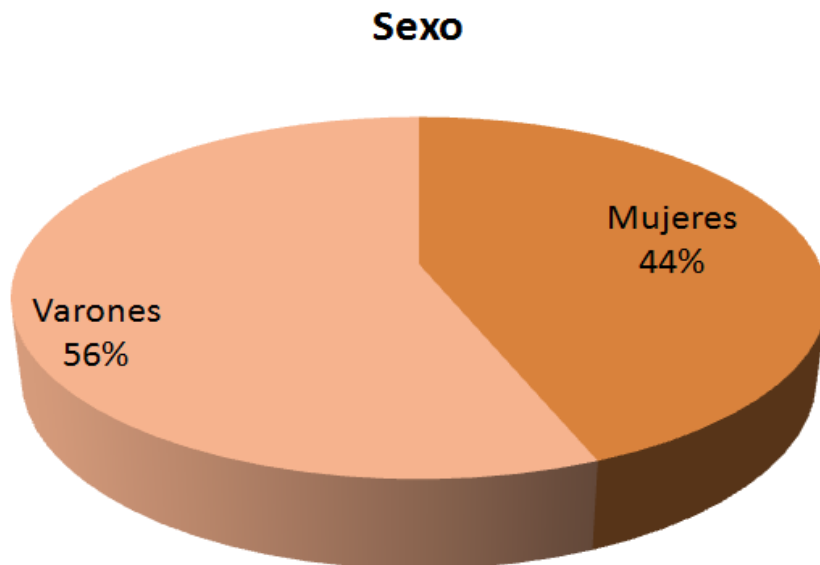


Figura 2: gráfico de distribución por sexo

sexo GRUPO tabulación cruzada					
			GRUPO		Total
			control	caso	
sexo	mujeres	Recuento	7	4	11
		% dentro de sexo	63,6%	36,4%	100,0%
	hombres	Recuento	7	7	14
		% dentro de sexo	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	14	11	25
		% dentro de sexo	56,0%	44,0%	100,0%

Tabla 3: Tabulación cruzada de ambos grupos respecto al sexo de los individuos

En el grupo control había 7 varones y 7 mujeres; en el de casos 7 varones y 4 mujeres.

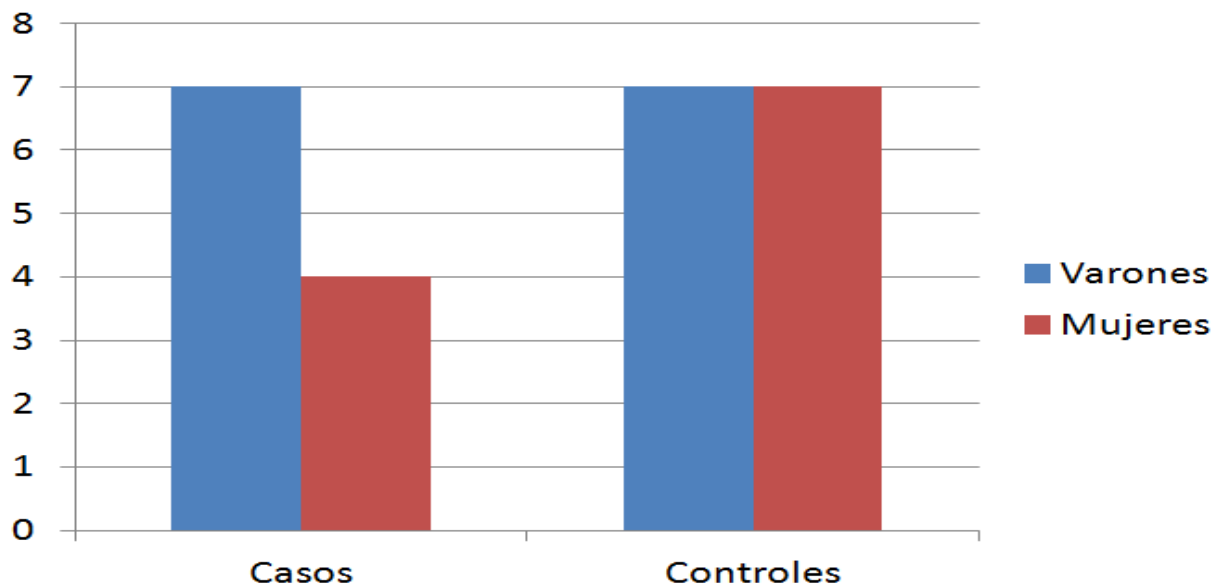


Figura 3: gráfico de distribución por sexo en ambos grupos

TOTAL POBLACIÓN					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EG	23	24	35	31,39	3,539
Peso	25	5,1	13	8,5596	1,91125
Talla	25	54,00	86,00	70,0400	8,25999
Edad	25	5,00	24,00	11,8000	5,70818
frecuencia respiratoria (FR)	25	20,39	54,00	31,2756	7,46495
volumen Tidal (VT)	25	32,15	170,49	90,8484	35,35223
volumen inspiratorio (VI)	25	32,07	168,04	90,5275	34,89085
volumen espiratorio (VE)	25	32,20	172,90	91,1228	35,79935
Tiempo inspiratorio (TI)	25	,51	1,20	,8048	,17678
Tiempo espiratorio (TE)	25	,60	1,75	1,1872	,27274
TtFIM	25	,23	,79	,4464	,13130
TtFEM	25	,07	,6	,2344	,1327
TE:TtFEM	25	7,55	37,73	19,2368	8,48506
TI:TtFIM	25	33,82	71,01	55,2778	9,63658
VTxP	25	6,32	14,72	10,3213	2,40268
VIxP	25	6,30	14,73	10,2960	2,38332
VExP	25	6,33	14,74	10,3434	2,42945
TIxP	25	,07	,13	,0957	,01741
TExP	25	,09	,19	,1405	,02449

Tabla 4: máximas, mínimas y medias de la población de estudio

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EG	23	24	35	31,39	3,539
Peso	25	5,1	13	8,5596	1,91125
Talla	25	54,00	86,00	70,0400	8,25999
Edad	25	5,00	24,00	11,8000	5,70818

Tabla 5: Variables de persona

La edad media gestacional de la población de estudio es de 31.39 semanas, con una mínima de 24 semanas y máxima de 35 semanas, con una desviación típica de 3,5.

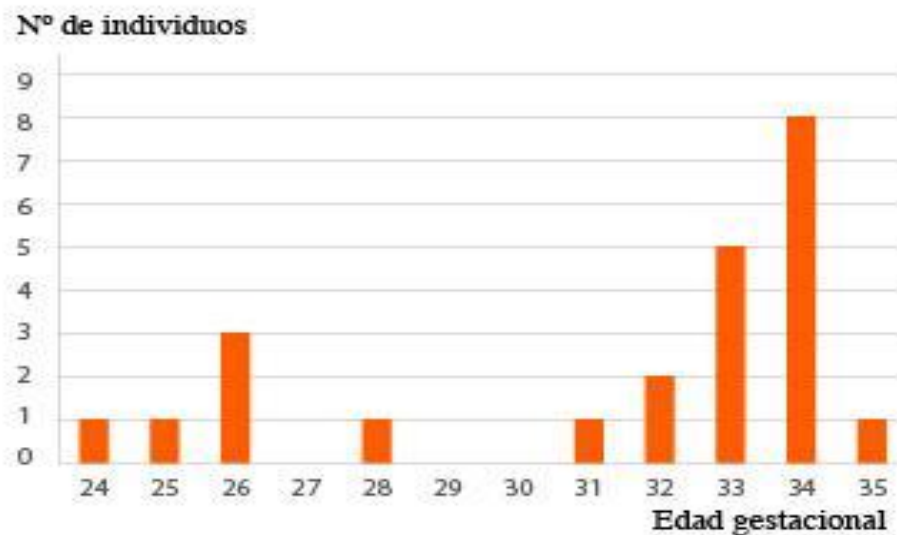


Figura 4: gráfica representativa nº individuos según edad gestacional

La media de peso en la población de estudio es de 8,5 kg, con un peso mínimo de 5,09 kg y un máximo de 13 kg, con una desviación típica de 1,9.

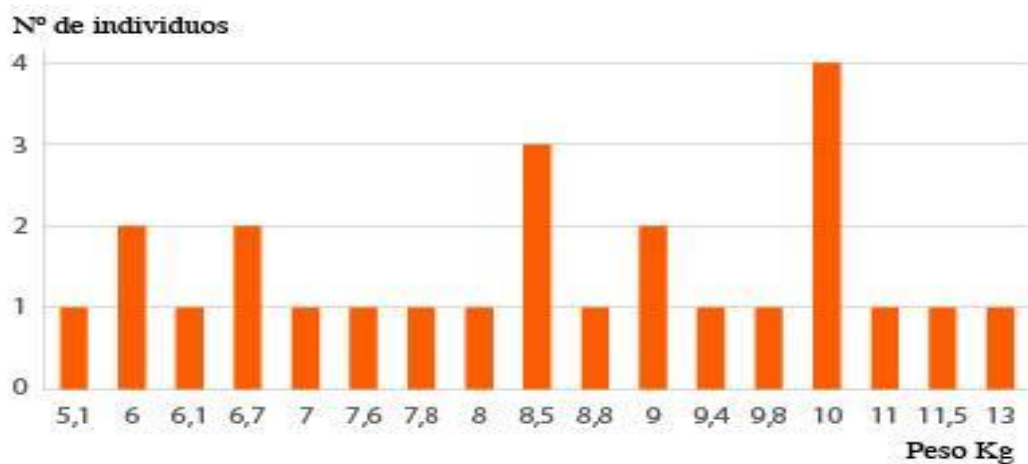


Figura 5: gráfica representativa nº individuos según peso

La talla media de la población de estudio es de 70 cm, con una talla mínima de 54 cm y una máxima de 86 cm, con una desviación típica de 8,2.

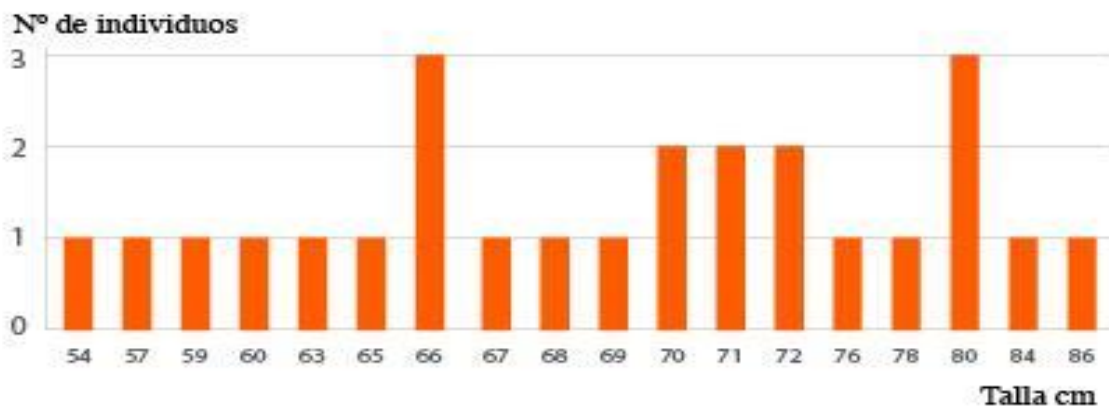


Figura 6: gráfica representativa nº individuos según talla

La edad media cronológica de la población de estudio es de 11 meses, con una mínima de 5 meses y una máxima de 24 meses, con una desviación típica de 5,7.

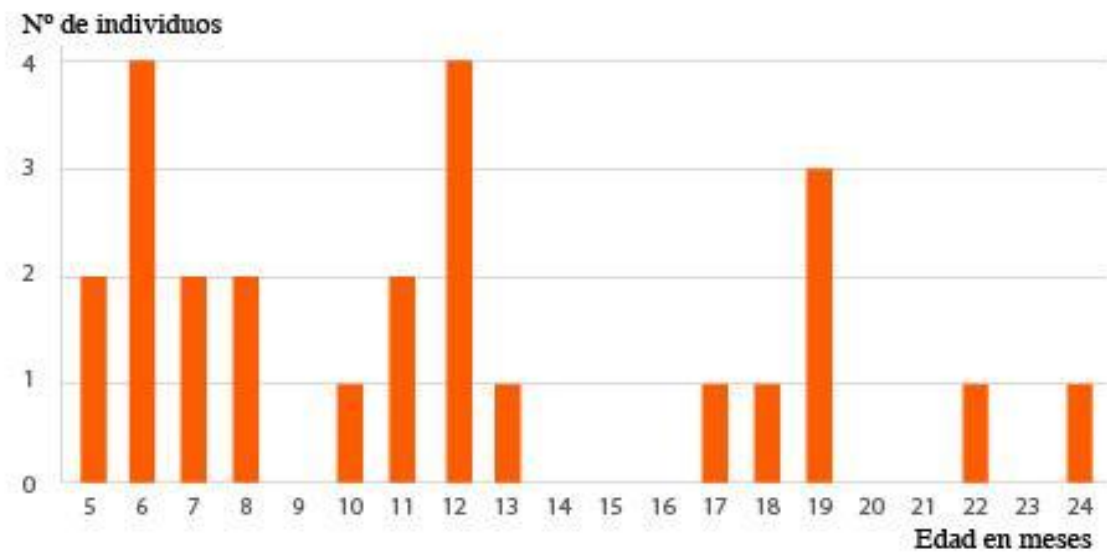


Figura 7: gráfica representativa nº individuos según edad

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
frecuencia respiratoria (FR)	25	20,39	54,00	31,2756	7,46495
volumen tidal (VT)	25	32,15	170,49	90,8484	35,35223
volumen inspiratorio (VI)	25	32,07	168,04	90,5275	34,89085
volumen espiratorio (VE)	25	32,20	172,90	91,1228	35,79935

Tabla 6: Variables de función pulmonar

La FR media de la población de estudio es de 31,2 rpm, con una mínima de 20,3 rpm y máximo de 54 rpm. con desviación típica de 7,4.

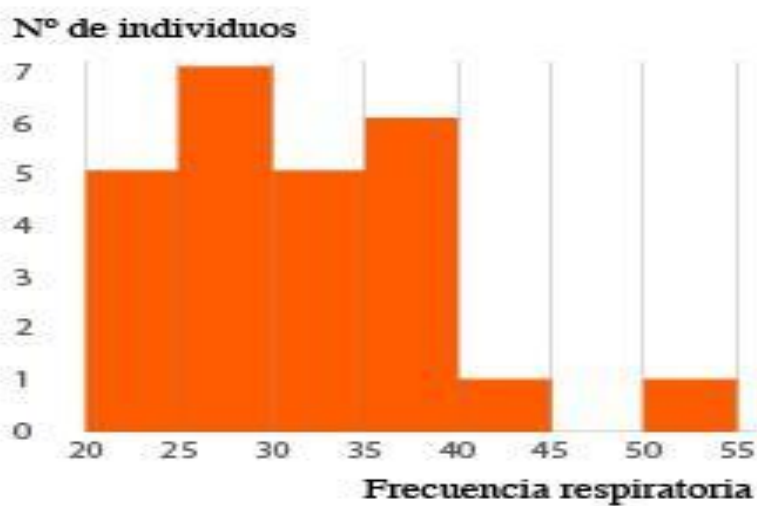


Figura 8: gráfica representativa nº individuos según frecuencia respiratoria

La media del VT de la población de estudio es de 90,8 ml, con un mínimo de 32,1 ml y un volumen tidal máximo de 170,4 ml con una desviación típica de 35,3.

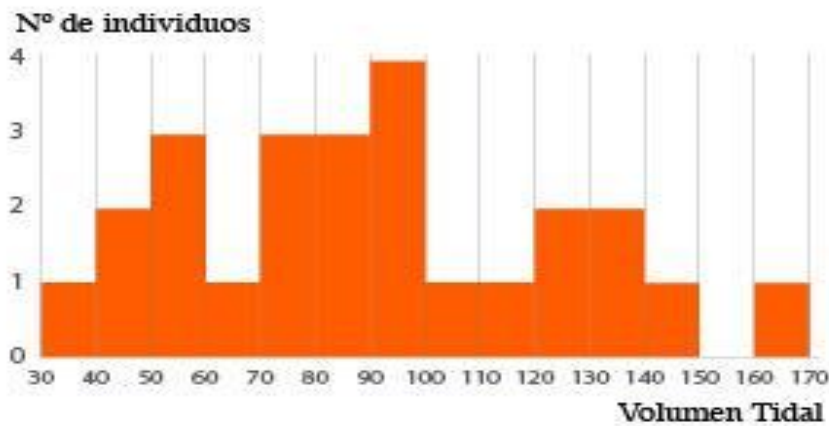


Figura 9: gráfica representativa nº individuos según volumen tidal

La media de VI en la población de estudio es de 90,5 ml, con un mínimo de 32 ml, y un máximo de 168 ml con una desviación típica de 34,8.

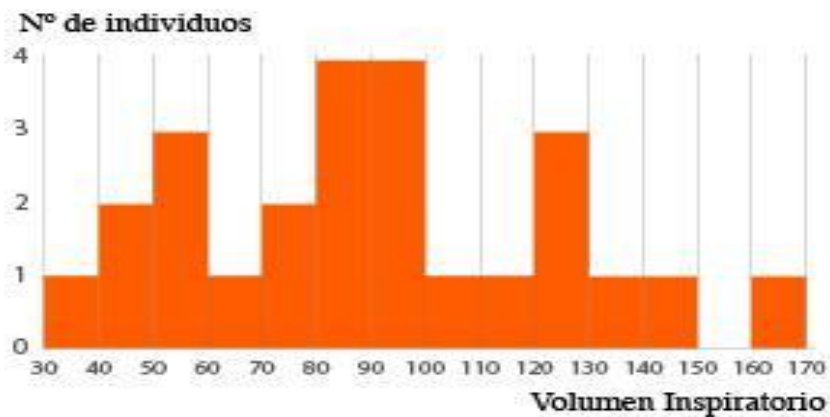


Figura 10: gráfica representativa nº individuos según volumen inspiratorio

La media de VE en la población de estudio es de 91,1 ml, con un mínimo de 32,2 ml y un máximo de 172,9 ml, con una desviación típica de 35,7.

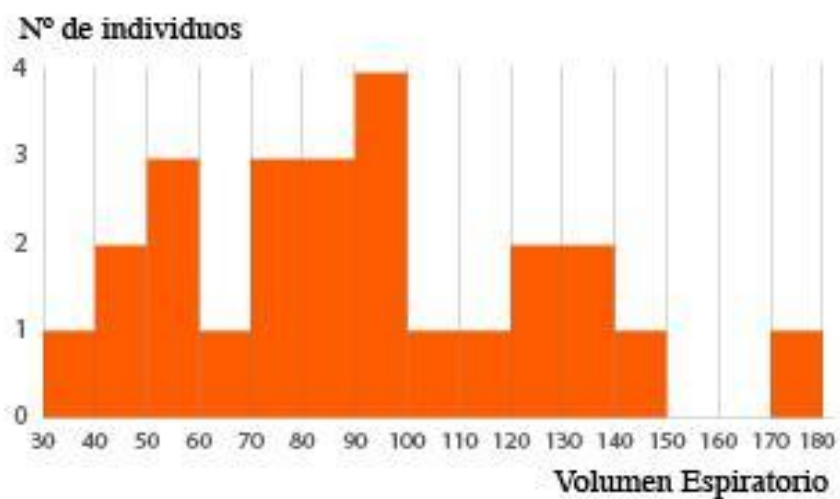


Figura 11: gráfica representativa nº individuos según volumen espiratorio

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo inspiratorio (TI)	25	,51	1,20	,8048	,17678
Tiempo espiratorio (TE)	25	,60	1,75	1,1872	,27274
TtFIM	25	,23	,79	,4464	,13130
TtFEM	25	,07	,6	,2344	,1327
TE:TtFEM	25	7,55	37,73	19,2368	8,48506
TI:TtFIM	25	33,82	71,01	55,2778	9,63658

Tabla 7: Variables de función pulmonar relacionadas con el tiempo

La media del TI de la población de estudio es de 0,8 seg, con un mínimo de 0,5 seg y un máximo de 1,2 seg, con una desviación típica de 0,17.



Figura 12: gráfica representativa nº individuos según tiempo inspiratorio

La media del TE en la población de estudio es de 1,18 seg, con mínimo de 0,6 seg y máximo de 1,75 seg, con desviación típica de 0,27.



Figura 13: gráfica representativa nº individuos según tiempo espiratorio

La media del TtFIM en la población de estudio es de 0,44 seg, mínimo de 0,23 seg y un máximo de 0,79 seg, con desviación típica de 0,13.

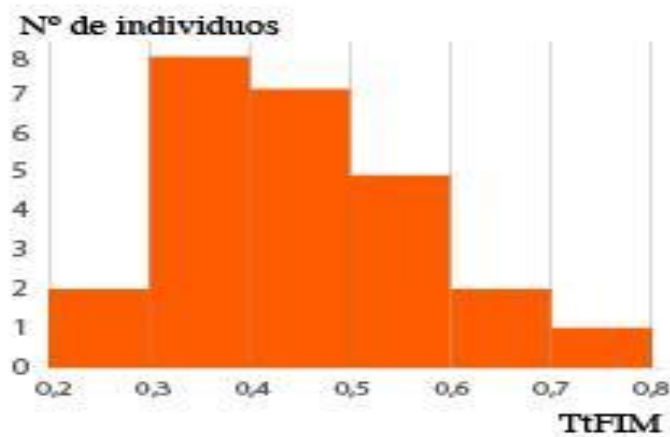


Figura 14: gráfica representativa nº individuos según TtFIM

La media del TtFEM en la población de estudio es de 0,23 seg, mínimo de 0,07 seg y máximo de 0,6 seg, con una desviación típica de 0,13.

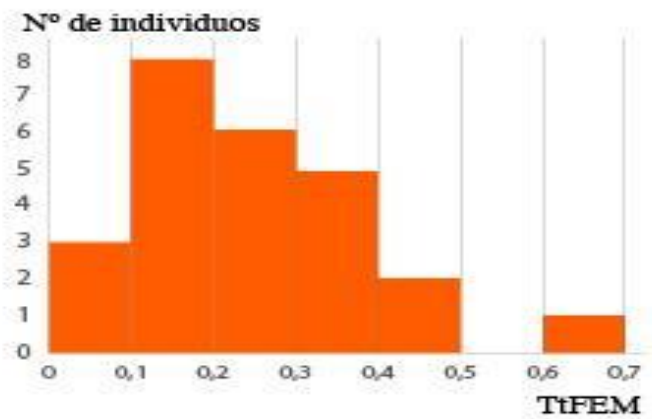


Figura 15: gráfica representativa nº individuos según TtFEM

La media del TE:TtFEM es de 19,23 % en la población de estudio, mínimo 7,55% y máximo de 37,73% , con una desviación típica de 8,4.

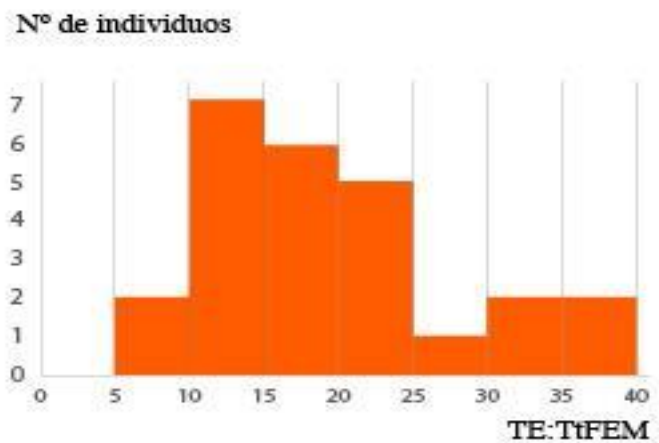


Figura 16: gráfica representativa nº individuos según TE:TtFEM

La media del TI:TtFIM es 55,2% en la población de estudio, mínimo de 33,82%, máximo de 71,01%, con una desviación típica de 9,6%.

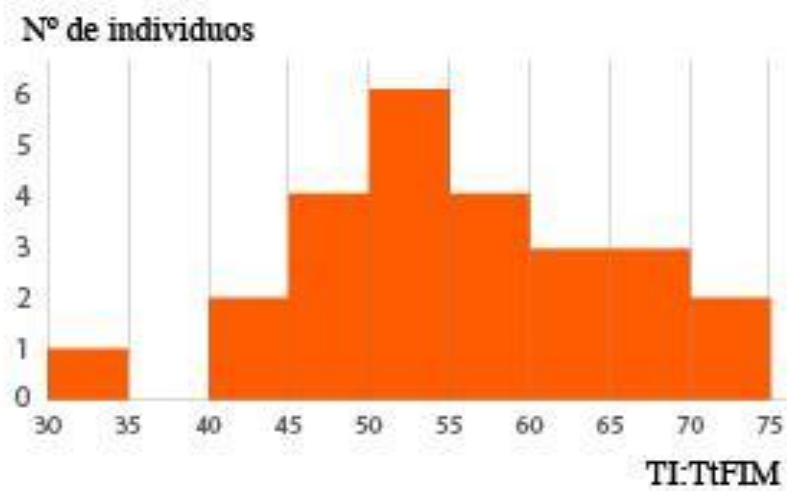


Figura 17: gráfica representativa nº individuos según TI:TtFIM

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VTxP	25	6,32	14,72	10,3213	2,40268
VlxP	25	6,30	14,73	10,2960	2,38332
VExP	25	6,33	14,74	10,3434	2,42945
TlxP	25	,07	,13	,0957	,01741
TExP	25	,09	,19	,1405	,02449

Tabla 8: Variables de función pulmonar relacionadas con el peso

La media del VTxP en la población de estudio es 10,32 ml, mínimo de 6,32 ml, máximo de 14,72 ml, con una desviación típica de 2,4.

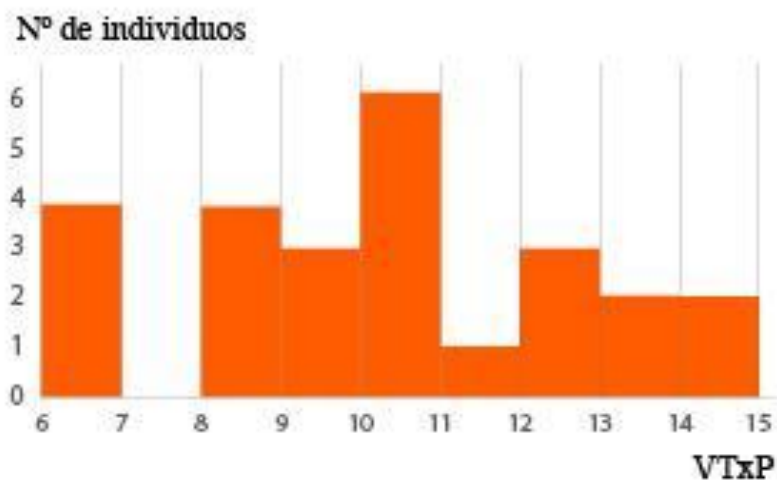


Figura 18: gráfica representativa nº individuos según VTxP

La media del V_{IxP} en la población de estudio es 10,2 ml, mínimo de 6,2 ml, máxima de 14,73 ml ,con una desviación típica 2,38.

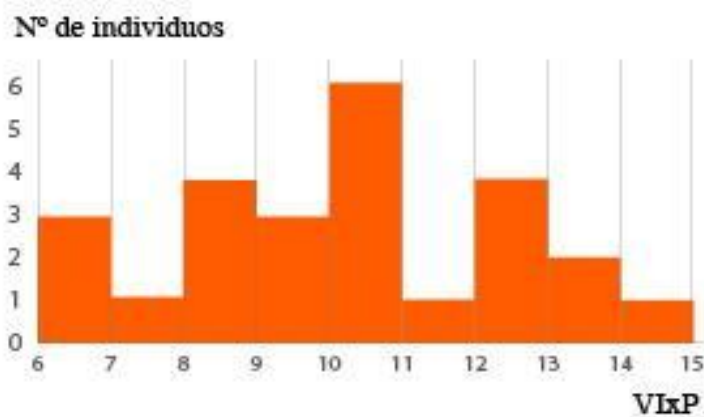


Figura 19: gráfica representativa nº individuos según V_{IxP}

La media del V_{ExP} en la población de estudio es 10,34 ml, mínimo de 6,33 ml y máxima de 14,74 ml, con una desviación típica de 2,42.

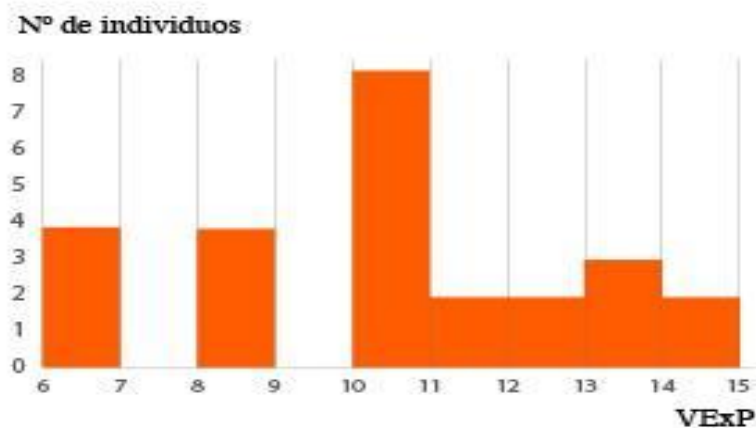


Figura 20: gráfica representativa nº individuos según V_{ExP}

La media del T_{IxP} en la población de estudio es de 0,09 seg, mínimo de 0,07 seg, máximo 0,13 seg, con una desviación típica de 0,017.

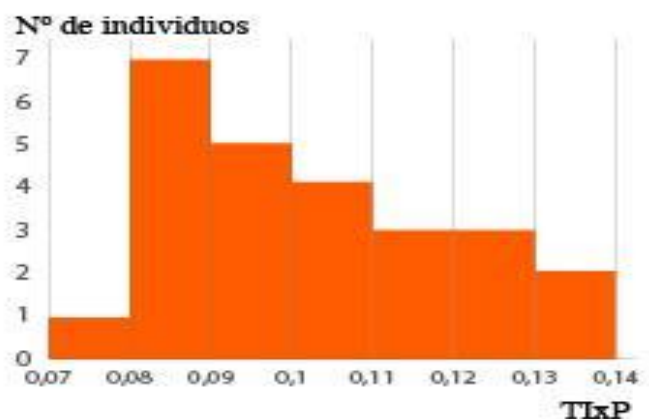


Figura 21: gráfica representativa nº individuos según T_{IxP}

La media del T_{ExP} en la población de estudio es de 0,14 seg, mínimo de 0,09 seg, máxima de 0,19 seg, con una desviación típica de 0,024.

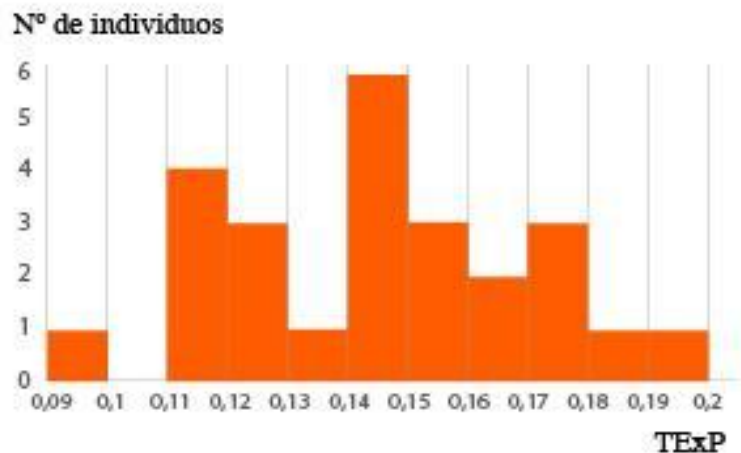


Figura 22: gráfica representativa nº individuos según T_{ExP}

CASOS

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EG	10	24	35	28,80	4,077
Peso	11	5,09	11,00	7,6445	1,61611
Talla	11	54,00	80,00	66,7273	8,18952
Edad	11	5,00	22,00	10,8182	5,81065
frecuencia respiratoria (FR)	11	23,63	54,00	34,9209	8,43617
volumen Tidal (VT)	11	32,15	132,47	71,8417	29,59251
volumen inspiratorio (VI)	11	32,07	132,58	71,7635	29,44450
volumen espiratorio (VE)	11	32,20	132,69	71,9745	29,72601
Tiempo inspiratorio (TI)	11	,51	1,05	,7327	,16414
Tiempo espiratorio (TE)	11	,60	1,50	1,0545	,23628
TtFIM	11	,23	,60	,4118	,12781
TtFEM	11	,07	,37	,1481	,0824
TE:TtFEM	11	7,55	36,79	14,4855	8,10832
TI:TtFIM	11	33,82	71,01	55,9670	11,17770
VTxP	11	6,32	14,72	9,1702	2,60928
VIxP	11	6,30	14,73	9,1661	2,60403
VExP	11	6,33	14,74	9,1824	2,62017
TIxP	11	,08	,13	,0970	,01724
TExP	11	,09	,19	,1403	,03010

Tabla 9: máximas, mínimas y medias del grupo de casos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EG	10	24	35	28,80	4,077
Peso	11	5,09	11,00	7,6445	1,61611
Talla	11	54,00	80,00	66,7273	8,18952
Edad	11	5,00	22,00	10,8182	5,81065

Tabla 10: Variables de persona. Casos

La edad media gestacional del grupo de casos es de 28,8 semanas, con una mínima de 24 semanas y máxima de 35 semanas, con una desviación típica de 4,07.

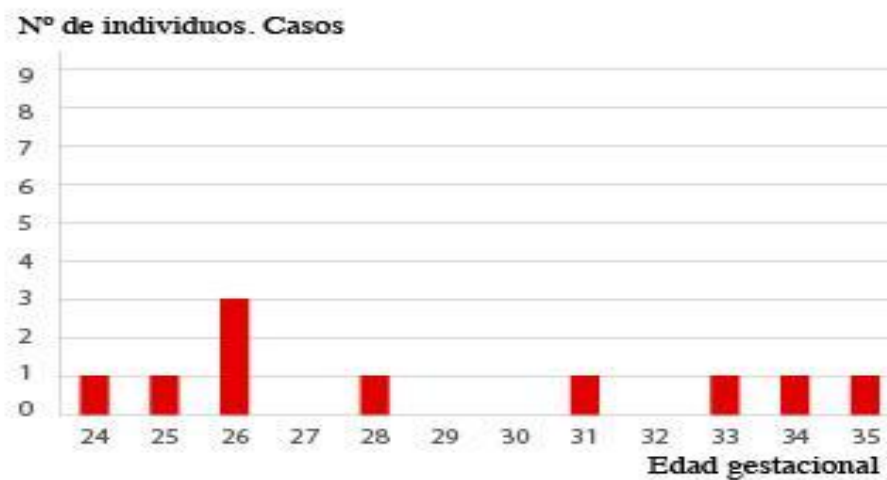


Figura 23: gráfica representativa nº individuos según edad gestacional. Casos

La media de peso en el grupo de casos es de 7,6 kg, con un peso mínimo de 5,09 kg y un máximo de 11 kg, con una desviación típica de 1,6.



Figura 24: gráfica representativa nº individuos según peso. Casos.

La talla media del grupo de casos es de 66,7 cm, con una talla mínima de 54 cm y una máxima de 80 cm, con una desviación típica de 8,1.

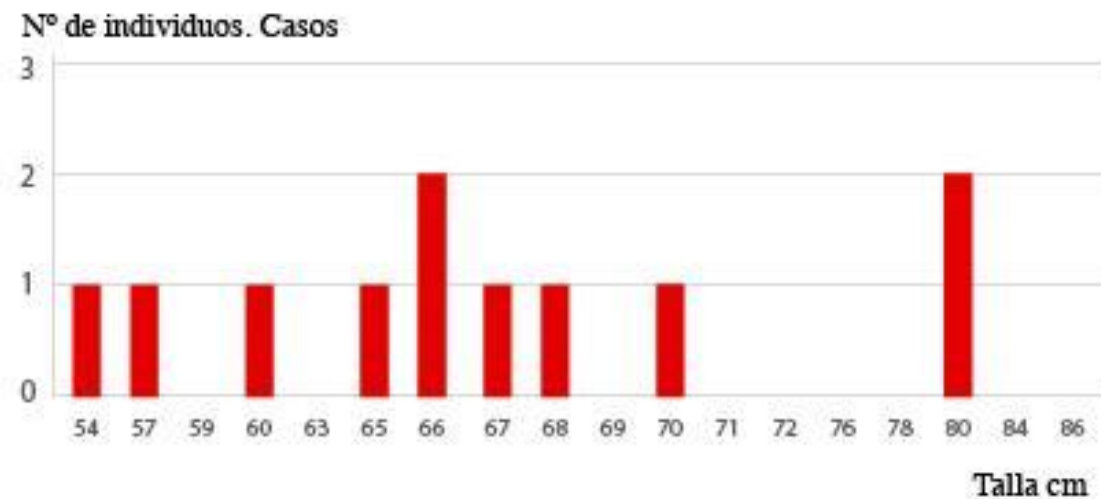


Figura 25: gráfica representativa nº individuos según talla. Casos

La edad media cronológica del grupo de casos es de 10 meses, con una mínima de 5 meses y una máxima de 22 meses, con una desviación típica de 5,8.

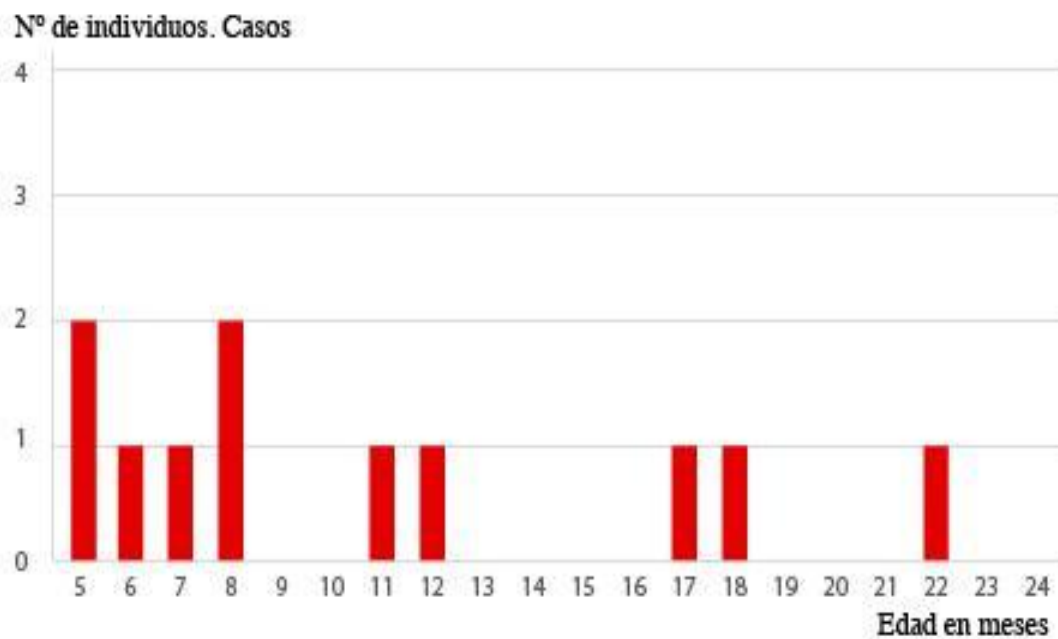


Figura 26: gráfica representativa nº individuos según edad. Casos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
frecuencia respiratoria (FR)	11	23,63	54,00	34,9209	8,43617
volumen Tidal (VT)	11	32,15	132,47	71,8417	29,59251
volumen inspiratorio (VI)	11	32,07	132,58	71,7635	29,44450
volumen espiratorio (VE)	11	32,20	132,69	71,9745	29,72601

Tabla 11: Variables de función pulmonar. Casos

La FR media del grupo de casos es de 34,9 rpm, con una mínima de 23,6 rpm y máximo de 54 rpm. con desviación típica de 8,4.

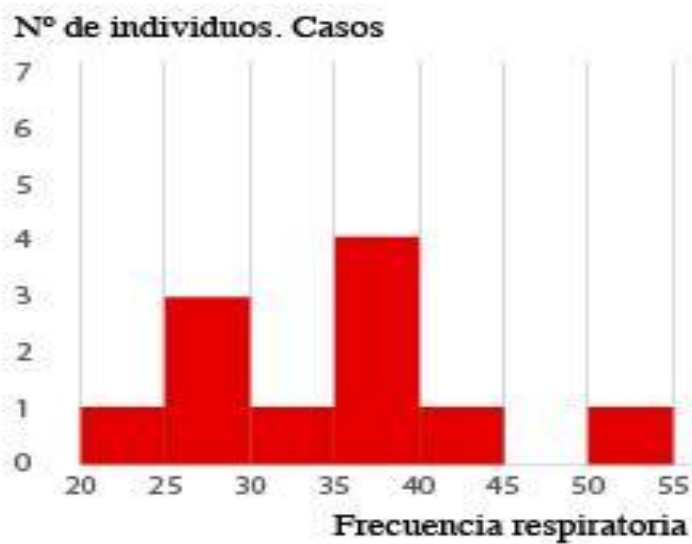


Figura 27: gráfica representativa nº individuos según frecuencia respiratoria. Casos

La media del VT del grupo casos es de 71,8 ml, con un mínimo de 32,1 ml y un volumen tidal máximo de 132,4 ml con una desviación típica de 29,5.

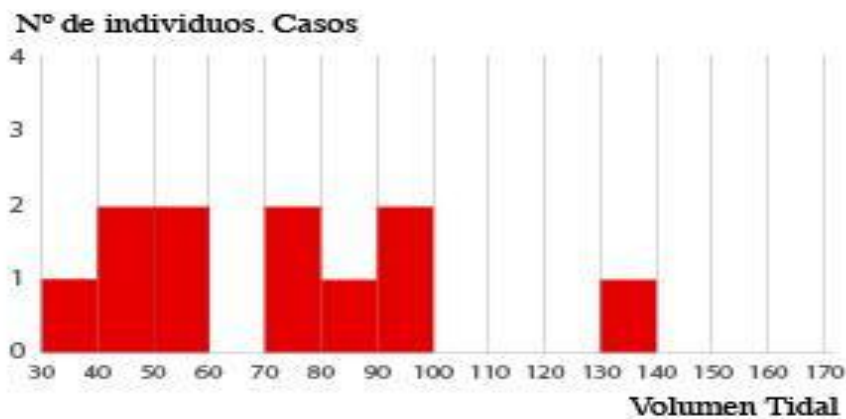


Figura 28: gráfica representativa nº individuos según volumen tidal. Casos

La media de VI en el grupo casos es de 71,7 ml, con un mínimo de 32,07 ml, y un máximo de 132,5 ml con una desviación típica de 29,4.

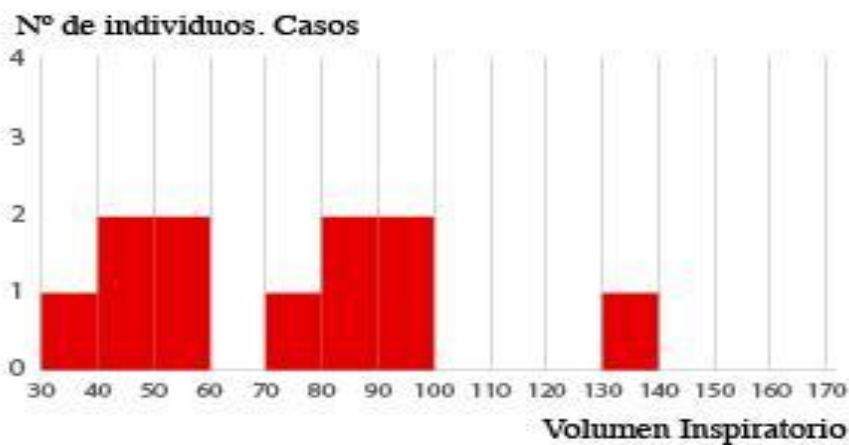


Figura 29: gráfica representativa nº individuos según volumen inspiratorio. Casos.

La media de VE en el grupo casos es de 71,9 ml, con un mínimo de 32,2 ml y un máximo de 132,69 ml, con una desviación típica de 29,7.

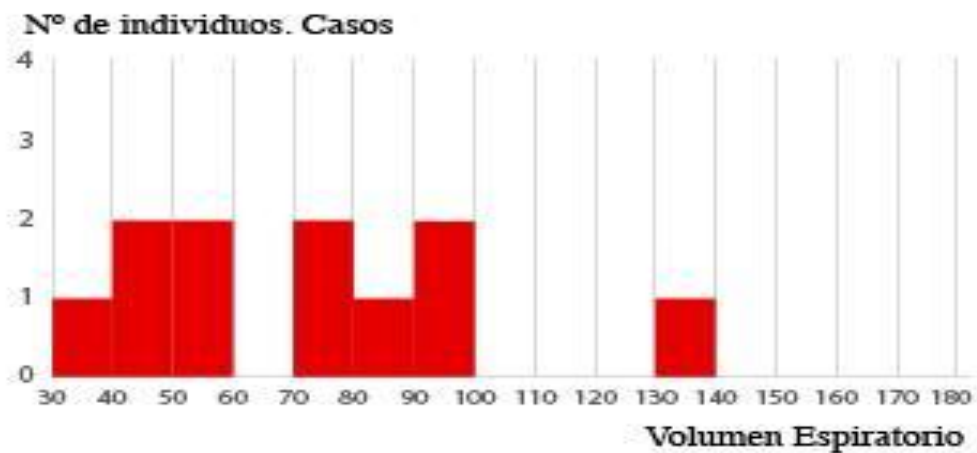


Figura 30: gráfica representativa nº individuos según volumen espiratorio. Casos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo inspiratorio (TI)	11	,51	1,05	,7327	,16414
Tiempo espiratorio (TE)	11	,60	1,50	1,0545	,23628
TtFIM	11	,23	,60	,4118	,12781
TtFEM	11	,07	,37	,1481	,0824
TE:TtFEM	11	7,55	36,79	14,4855	8,10832
TI:TtFIM	11	33,82	71,01	55,9670	11,17770

Tabla 12: Variables de función pulmonar relacionadas con el tiempo. Casos

La media del TI del grupo de casos es de 0,7 seg, con un mínimo de 0,5 seg y un máximo de 1,05 seg, con una desviación típica de 0,16.



Figura 31: gráfica representativa nº individuos según tiempo inspiratorio. Casos

La media del TE en el grupo de casos es de 1,05 seg, con mínimo de 0,6 seg y máximo de 1,5. con desviación típica de 0,23.



Figura 32: gráfica representativa nº individuos según tiempo espiratorio. Casos.

La media del TtFIM en grupo de casos es de 0,41 seg, mínimo de 0,23 seg y un máximo de 0,6 seg, con desviación típica de 0,12.

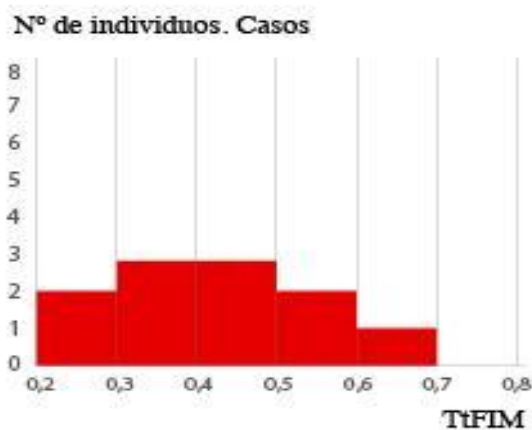


Figura 33: gráfica representativa nº individuos según TtFIM. Casos

La media del TtFEM en el grupo de casos es de 0,14 seg, mínimo de 0,07 seg y máximo de 0,37 seg, con una desviación típica de 0,08.

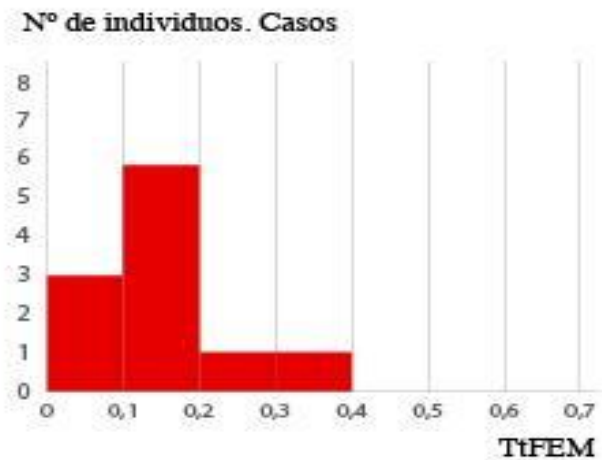


Figura 34: gráfica representativa nº individuos según TtFEM. Casos

La media del TE:TtFEM es de 14,48 % en el grupo de casos, mínimo 7,55% y máximo de 36,7% , con una desviación típica de 8,1.

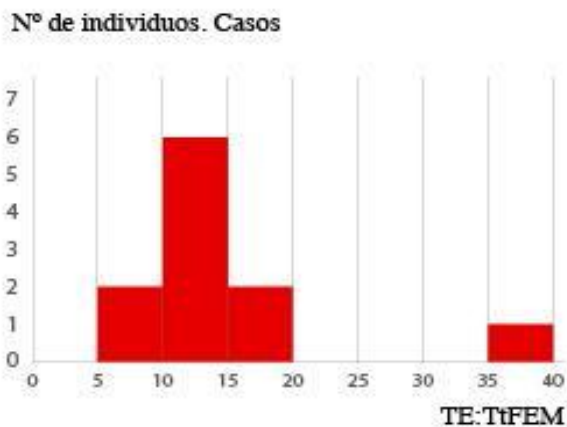


Figura 35: gráfica representativa nº individuos según TE:TtFEM. Casos

La media del TI:TtFIM es 55,9% en el grupo de casos, mínimo de 33,82%, máximo de 71,01%, con una desviación típica de 11,17%.

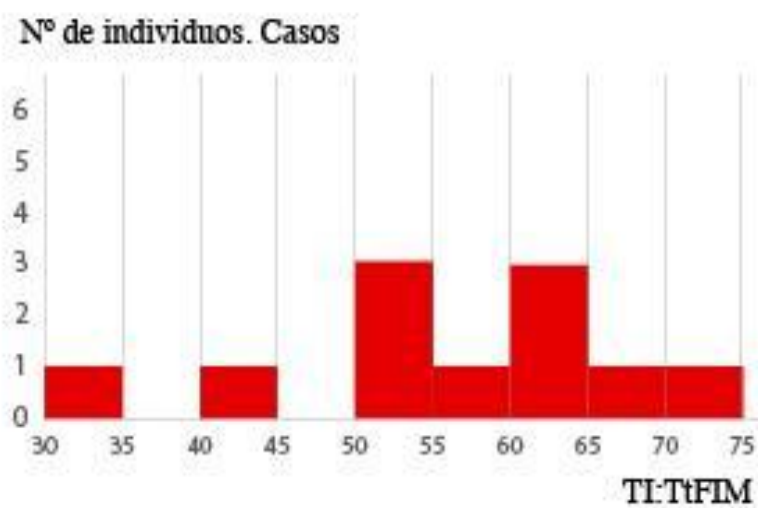


Figura 36: gráfica representativa nº individuos según TI:TtFIM. Casos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VTxP	11	6,32	14,72	9,1702	2,60928
VlxP	11	6,30	14,73	9,1661	2,60403
VExP	11	6,33	14,74	9,1824	2,62017
TlxP	11	,08	,13	,0970	,01724
TExP	11	,09	,19	,1403	,03010

Tabla 13: Variables de función pulmonar relacionadas con el peso. Casos

La media del VTxP en el grupo casos es 9,17 ml, mínimo de 6,32 ml, máximo de 14,72 ml, con una desviación típica de 2,6.



Figura 37: gráfica representativa nº individuos según VTxP. Casos

La media del VixP en el grupo casos es 9,16 ml, mínimo de 6,3 ml, máxima de 14,73 ml ,con una desviación típica 2,6.

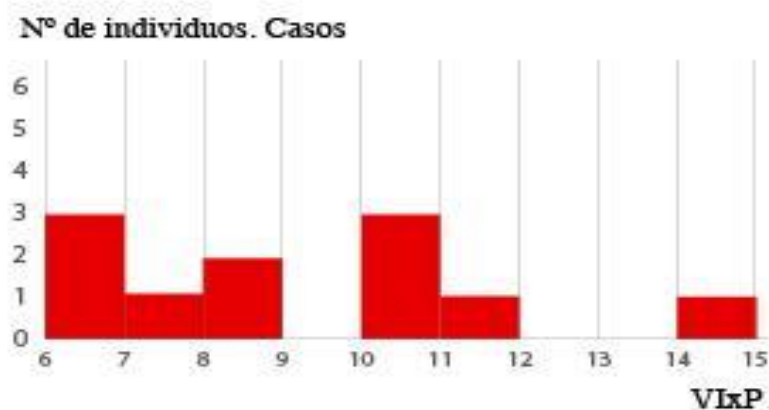


Figura 38: gráfica representativa nº individuos según VixP. Casos

La media del VExP en el grupo casos es 9,18 ml, mínimo de 6,33 ml y máxima de 14,74 ml, con una desviación típica de 2,6.

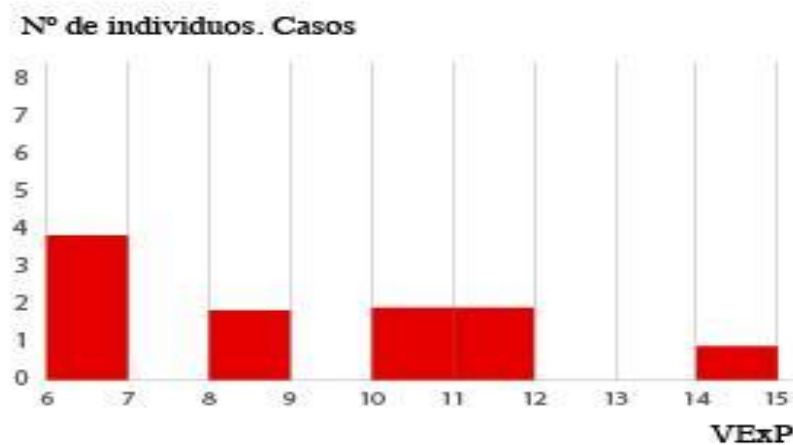


Figura 39: gráfica representativa nº individuos según VExP. Casos

La media del T_{IxP} en grupo de casos es de 0,09 seg, mínimo de 0,08 seg, máximo 0,13 seg, con una desviación típica de 0,017.

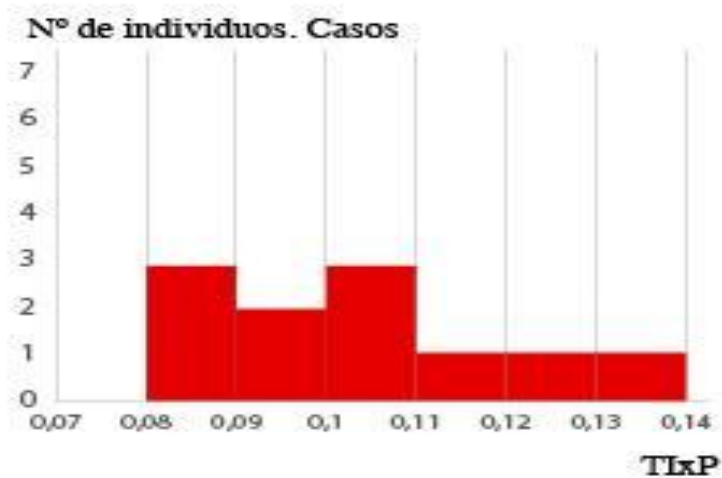


Figura 40: gráfica representativa nº individuos según T_{IxP}. Casos

La media del T_{ExP} en el grupo de casos es de 0,14 seg, mínimo de 0,09 seg, máxima de 0,19 seg, con una desviación típica de 0,03.

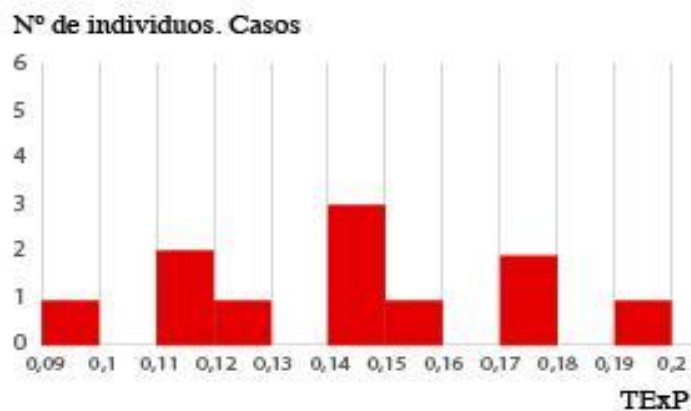


Figura 41: gráfica representativa nº individuos según T_{Exp}. Casos

CONTROLES

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EG	13	32	34	33,38	,768
Peso	14	6,00	13,00	9,2786	1,86266
Talla	14	59,00	86,00	72,6429	7,60169
Edad	14	6,00	24,00	12,5714	5,72060
frecuencia respiratoria (FR)	14	20,39	37,37	28,4114	5,29656
volumen Tidal (VT)	14	52,22	170,49	105,7821	32,98196
volumen inspiratorio (VI)	14	52,19	168,04	105,2707	32,38123
volumen espiratorio (VE)	14	52,20	172,90	106,1678	33,64951
Tiempo inspiratorio (TI)	14	,69	1,20	,8614	,17065
Tiempo espiratorio (TE)	14	,91	1,75	1,2914	,26038
TtFIM	14	,32	,79	,4736	,13212
TtFEM	14	,15	,60	,3021	,13004
TE:TtFEM	14	13,51	37,73	22,9700	6,94495
TI:TtFIM	14	43,84	70,00	54,7363	8,63796
VTxP	14	8,56	13,86	11,1838	1,82794
VIxP	14	8,54	14,42	11,2555	1,89183
VExP	14	8,56	14,14	11,2258	1,84886
TIxP	14	,07	,13	,0947	,01813
TExP	14	,11	,18	,1407	,02027

Tabla 14: medias, mínimos y máximos del grupo de controles

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EG	13	32	34	33,38	,768
Peso	14	6,00	13,00	9,2786	1,86266
Talla	14	59,00	86,00	72,6429	7,60169
Edad	14	6,00	24,00	12,5714	5,72060

Tabla 15: Variables de persona. Controles

La edad media gestacional del grupo de controles es de 33,3 semanas, con una mínima de 32 semanas y máxima de 34 semanas, con una desviación típica de 0,7.

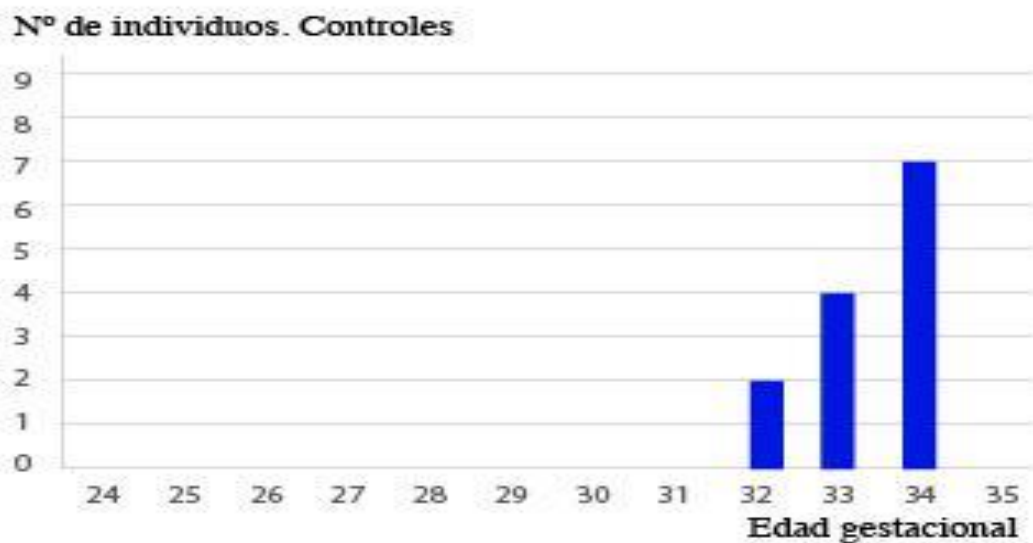


Figura 42: gráfica representativa nº individuos según edad gestacional. Controles

La media de peso en el grupo de controles es de 9,2 kg, con un peso mínimo de 6 kg y un máximo de 13 kg, con una desviación típica de 1,8.



Figura 42: gráfica representativa nº individuos según peso. Controles

La talla media del grupo de controles es de 72,6 cm, con una talla mínima de 59 cm y una máxima de 86 cm, con una desviación típica de 7,6.

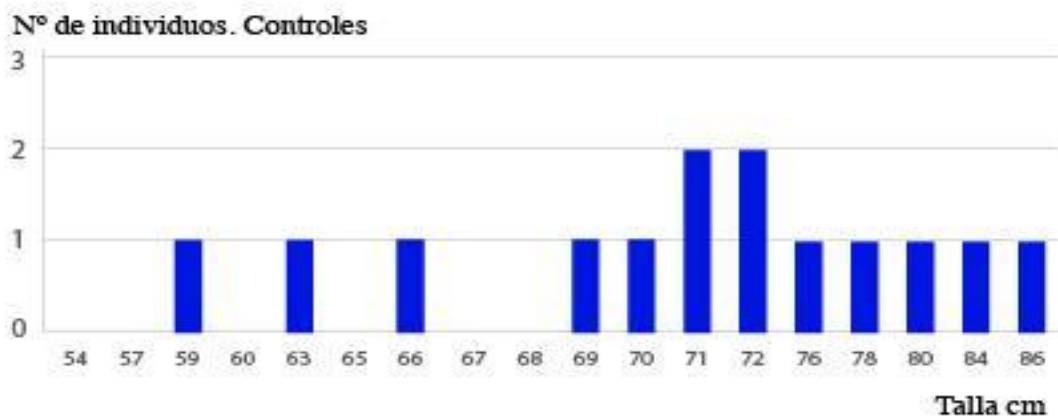


Figura 43: gráfica representativa nº individuos según talla. Controles

La edad media cronológica del grupo de controles es de 12,5 meses, con una mínima de 6 meses y una máxima de 24 meses, con una desviación típica de 5,7.

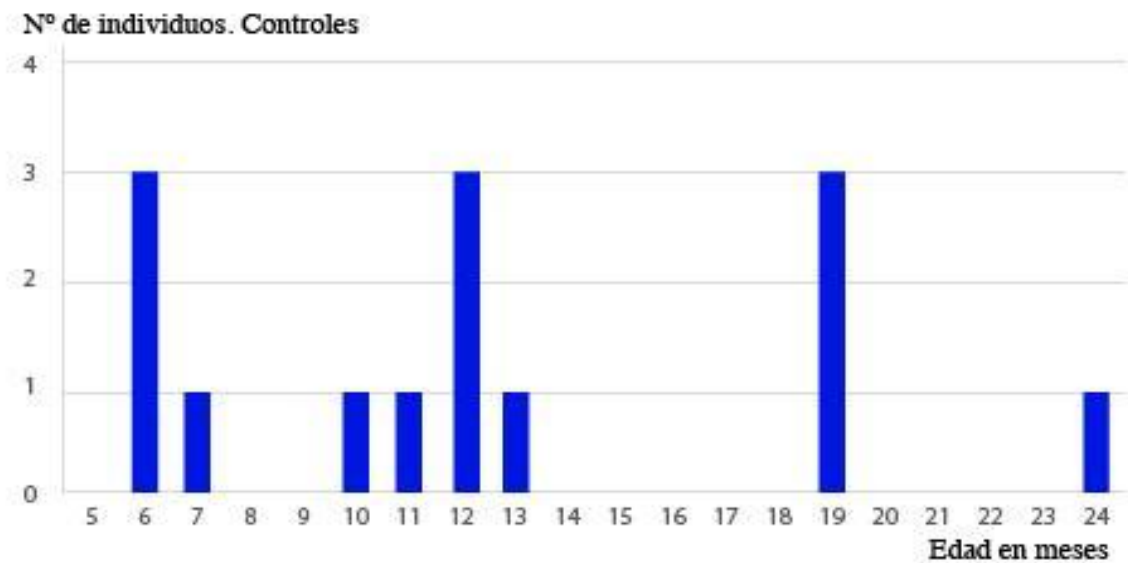


Figura 44: gráfica representativa nº individuos según edad. Controles

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
frecuencia respiratoria (FR)	14	20,39	37,37	28,4114	5,29656
volumen Tidal (VT)	14	52,22	170,49	105,7821	32,98196
volumen inspiratorio (VI)	14	52,19	168,04	105,2707	32,38123
volumen espiratorio (VE)	14	52,20	172,90	106,1678	33,64951

Tabla 16: Variables de función pulmonar. Controles

La FR media del grupo de casos es de 28,4 rpm, con una mínima de 20,3 rpm y máximo de 37,3 rpm. con desviación típica de 5,2.



Figura 45: gráfica representativa nº individuos según frecuencia respiratoria. Controles

La media del VT del grupo casos es de 105,7 ml, con un mínimo de 52,2 ml y un volumen tidal máximo de 170,4 ml con una desviación típica de 32,9.



Figura 46: gráfica representativa nº individuos según volumen tidal. Controles

La media de VI en el grupo casos es de 105,2 ml, con un mínimo de 52,1 ml, y un máximo de 168 ml con una desviación típica de 32,3.

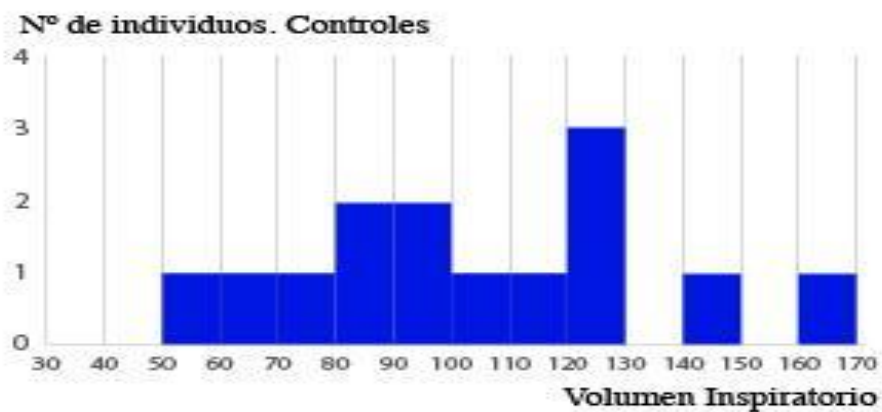


Figura 47: gráfica representativa nº individuos según volumen inspiratorio. Controles

La media de VE en el grupo casos es de 106,1 ml, con un mínimo de 52,2 ml y un máximo de 172,9 ml, con una desviación típica de 33,6.

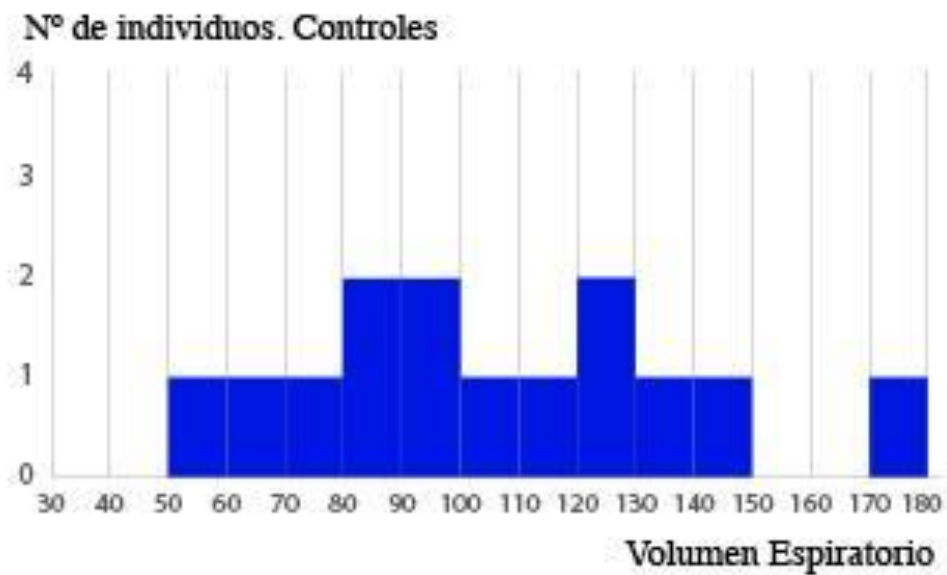


Figura 48: gráfica representativa nº individuos según volumen espiratorio. Controles

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tiempo inspiratorio (TI)	14	,69	1,20	,8614	,17065
Tiempo espiratorio (TE)	14	,91	1,75	1,2914	,26038
TtFIM	14	,32	,79	,4736	,13212
TtFEM	14	,15	,60	,3021	,13004
TE:TtFEM	14	13,51	37,73	22,9700	6,94495
TI:TtFIM	14	43,84	70,00	54,7363	8,63796

Tabla 17: Variables función pulmonar relacionadas con el tiempo. Controles

La media del TI del grupo de controles es de 0,86 seg, con un mínimo de 0,69 seg y un máximo de 1,2 seg, con una desviación típica de 0,17.



Figura 49: gráfica representativa nº individuos según tiempo inspiratorio. Controles

La media del TE en el grupo de controles es de 1,2 seg, con mínimo de 0,91 seg y máximo de 1,7 seg, con desviación típica de 0,26.



Figura 50: gráfica representativa nº individuos según tiempo espiratorio. Controles

La media del TtFIM en grupo de controles es de 0,47 seg, mínimo de 0,32 seg y un máximo de 0,79 seg, con desviación típica de 0,13.

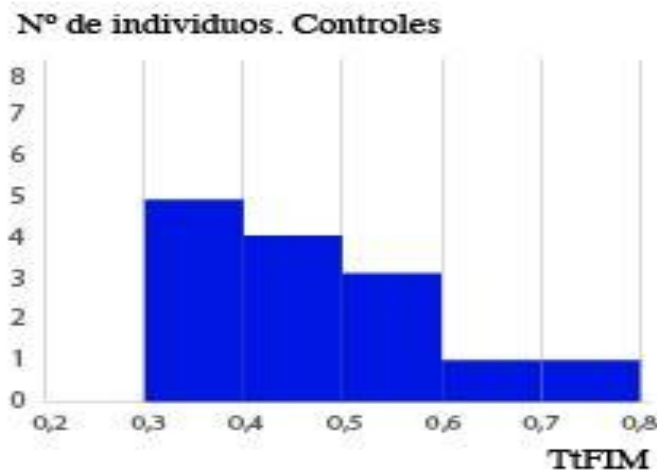


Figura 51: gráfica representativa nº individuos según TtFIM. Controles

La media del TtFEM en el grupo de controles es de 0,3 seg, mínimo de 0,15 seg y máximo de 0,6 seg, con una desviación típica de 0,13.

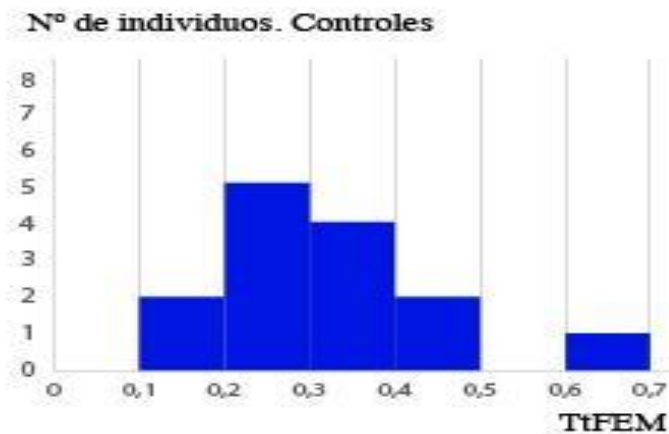


Figura 52: gráfica representativa nº individuos según TtFEM. Controles

La media del TE:TtFEM es de 22,9 % en el grupo de controles, mínimo 13,5% y máximo de 37,7% , con una desviación típica de 6,9.

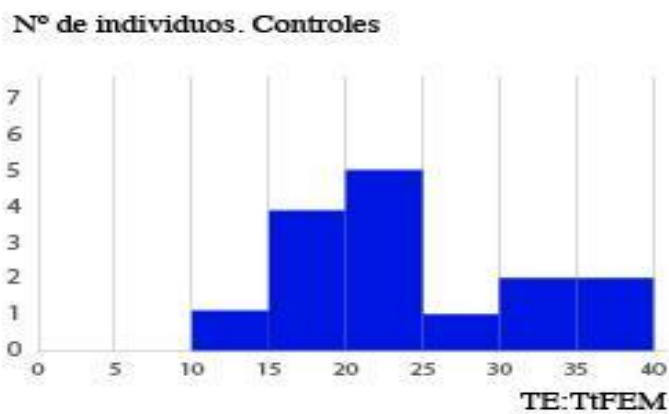


Figura 53: gráfica representativa nº individuos según TE:TtFEM. Controles

La media del TI:TtFIM es 54,7% en el grupo de controles, mínimo de 43,8%, máximo de 70%, con una desviación típica de 8,6%.

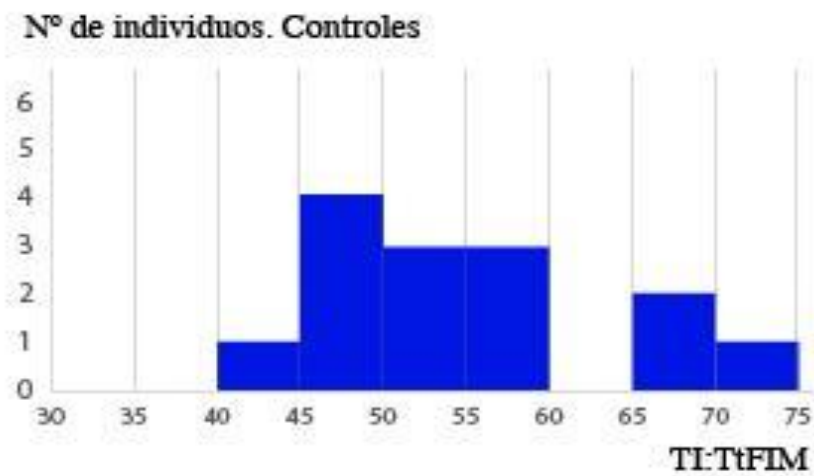


Figura 54: gráfica representativa nº individuos según TiTtFIM. Controles

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VTxP	14	8,56	13,86	11,1838	1,82794
VlxP	14	8,54	14,42	11,2555	1,89183
VExP	14	8,56	14,14	11,2258	1,84886
TlxP	14	,07	,13	,0947	,01813
TExP	14	,11	,18	,1407	,02027

Tabla 18: Variables de función pulmonar relacionadas con el peso. Controles

La media del VTxP en el grupo controles es 11,18 ml, mínimo de 8,5 ml, máximo de 13,8 ml, con una desviación típica de 1,8.

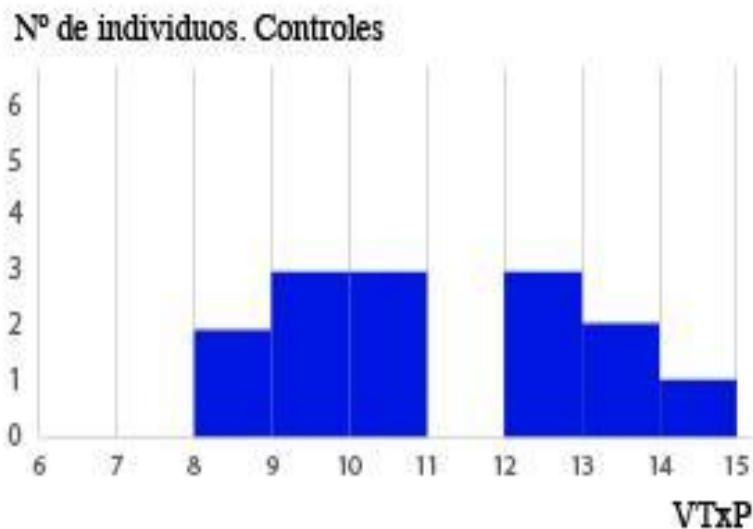


Figura 55: gráfica representativa nº individuos según VTxP. Controles

La media del VixP en el grupo controles es 11,25 ml, mínimo de 8,5 ml, máxima de 14,42 ml ,con una desviación típica 1,8.

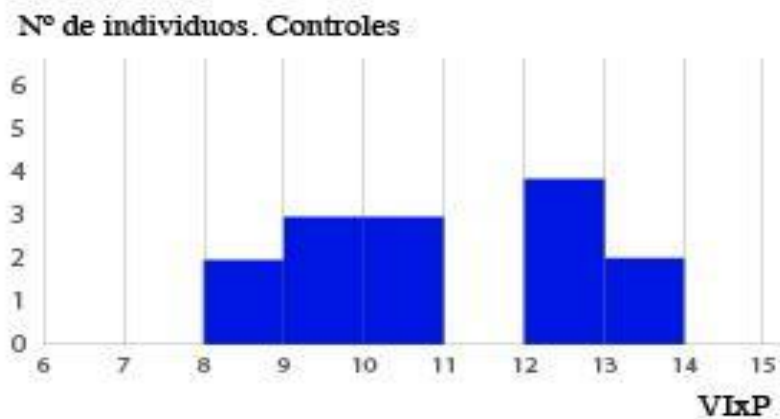


Figura 56: gráfica representativa nº individuos según VixP. Controles

La media del VExP en el grupo controles es 11,22 ml, mínimo de 8,5 ml y máxima de 14,1 ml, con una desviación típica de 1,8.

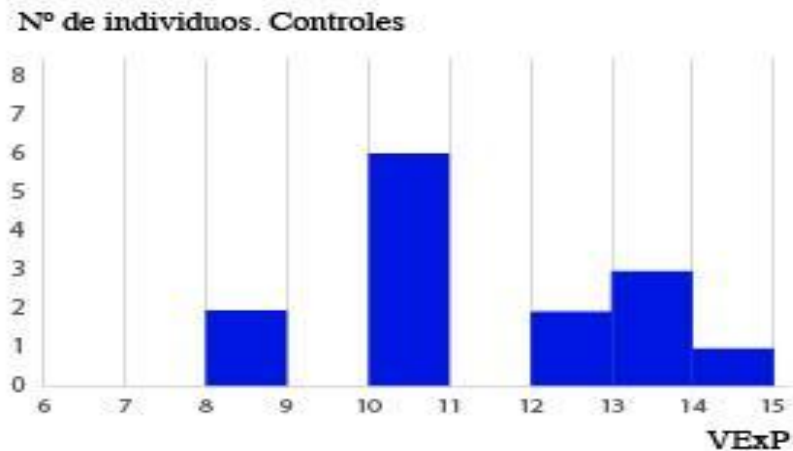


Figura 57: gráfica representativa nº individuos según VExP. Controles

La media del TixP en grupo de controles es de 0,09 seg, mínimo de 0,07 seg, máximo 0,13 seg, con una desviación típica de 0,018.

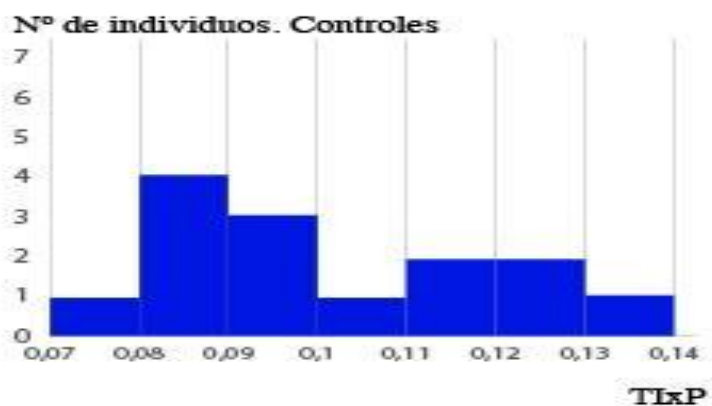


Figura 58: gráfica representativa nº individuos según TixP. Controles

La media del TExP en el grupo de controles es de 0,14 seg, mínimo de 0,11 seg, máxima de 0,18 seg, con una desviación típica de 0,02.

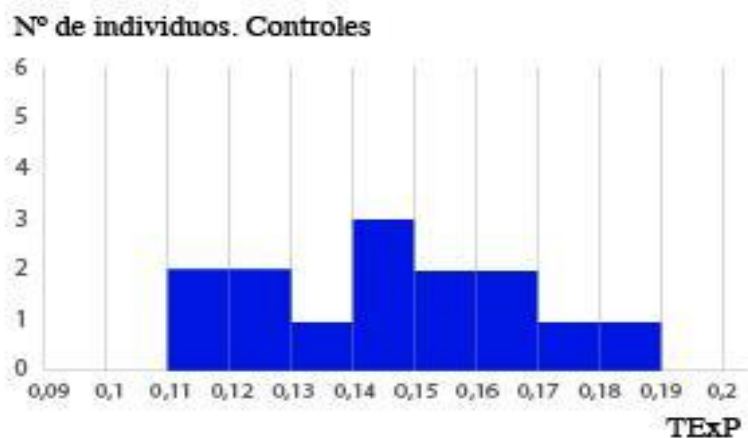


Figura 59: gráfica representativa nº individuos según TExP. Controles

ANÁLISIS BIVARIANTE

	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	p
EG	control	13	33.38	0.76	0.01**
	caso	10	28.8	4.07	
Peso	control	14	9,2786	1,86266	0.03*
	caso	11	7,6445	1,61611	
Talla	control	14	72,6429	7,60169	0.07*
	caso	11	66,7273	8,18952	
Edad	control	14	12,5714	5,72060	0.45*
	caso	11	10,8182	5,81065	
Frecuencia Respiratoria (FR)	control	14	28,4114	5,29656	0.02*
	caso	11	34,9209	8,43617	
Volumen Tidal (VT)	control	14	105,7821	32,98196	0.01*
	caso	11	71,8417	29,59251	
Volumen Inspiratorio (VI)	control	14	105,2707	32,38123	0.01*
	caso	11	71,7635	29,44450	
Volumen Espiratorio (VE)	control	14	106,1678	33,64951	0.01*
	caso	11	71,9745	29,72601	

Tabla 19: Comparación de valores medios de los parámetros de función pulmonar entre los casos y controles. I

Tiempo Inspiratorio (TI)	control	14	,8614	,17065	0.07*
	caso	11	,7327	,16414	
Tiempo Espiratorio (TE)	control	14	1,2914	,26038	0.02*
	caso	11	1,0545	,23628	
TtFIM	control	14	,4736	,13212	0.25*
	caso	11	,4118	,12781	
TtFEM	control	14	,3	,13	0.001*
	caso	11	,14	,85	
TE:TtFEM	control	14	22,9700	6,94495	0.01*
	caso	11	14,4855	8,10832	
TI:TtFIM	control	14	54,7363	8,63796	0.75*
	caso	11	55,9670	11,17770	
VTxP	control	14	11,2258	1,84886	0.03*
	caso	11	9,1702	2,60928	
VlxP	control	14	11,1838	1,82794	0.03*
	caso	11	9,1661	2,60403	
VExP	control	14	11,2555	1,89183	0.03*
	caso	11	9,1824	2,62017	

TlxP	control	14	,0947	,01813	0.75*
	caso	11	,0970	,01724	
TExP	control	14	,1407	,02027	0.96*
	caso	11	,1403	,03010	

Tabla 20: Comparación de valores medios de los parámetros de función pulmonar entre los casos y controles. II

	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	p
EG	control	13	33.38	0.76	0.01**
	caso	10	28.8	4.07	
Peso	control	14	9,2786	1,86266	0.03*
	caso	11	7,6445	1,61611	
Talla	control	14	72,6429	7,60169	0.07*
	caso	11	66,7273	8,18952	
Edad	control	14	12,5714	5,72060	0.45*
	caso	11	10,8182	5,81065	

Tabla 21: comparación de medias variables de persona.

El valor medio para la edad gestacional para los casos es de 28,8 semanas siendo esta mayor para los controles 33.3 semanas.

El valor medio para el peso en los casos es de 7,6 kg siendo esta mayor para los controles 9,2 kg. Se observan diferencias estadísticamente significativas al comparar ambos grupos para estas variables.

El valor medio para la talla en los casos es de 66,7 cm siendo esta mayor para los controles 72,6 cm. Respecto al valor medio para la edad en los casos es de 10,8 meses siendo esta algo mayor para los controles 12.3 meses. No se observan diferencias estadísticamente al comparar ambos grupos.

	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	p
Frecuencia Respiratoria (FR)	control	14	28,4114	5,29656	0.02*
	caso	11	34,9209	8,43617	
Volumen Tidal (VT)	control	14	105,7821	32,98196	0.01*
	caso	11	71,8417	29,59251	
Volumen Inspiratorio (VI)	control	14	105,2707	32,38123	0.01*
	caso	11	71,7635	29,44450	
Volumen Espiratorio (VE)	control	14	106,1678	33,64951	0.01*
	caso	11	71,9745	29,72601	

Tabla 22: comparación de medias variables función pulmonar.

El valor medio de la frecuencia respiratoria para los casos es de 34,9 rpm siendo esta menor para los controles 28,4. rpm

El valor medio para los valores de volumen tidal, volumen inspiratorio y espiratorio es 71,8; 71,7 y 71,9 ml en el grupo de los casos siendo este mucho mayor para los controles 105,7; 105,2 y 106,1 ml

Se observan diferencias estadísticamente significativas en todas estas variables al comparar ambos grupos.

	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	p
Tiempo Inspiratorio (TI)	control	14	,8614	,17065	0.07*
	caso	11	,7327	,16414	
Tiempo Espiratorio (TE)	control	14	1,2914	,26038	0.02*
	caso	11	1,0545	,23628	
TtFIM	control	14	,4736	,13212	0.25*
	caso	11	,4118	,12781	
TtFEM	control	14	,3	,13	0.001*
	caso	11	,14	,085	
TE:TtFEM	control	14	22,9700	6,94495	0.01*
	caso	11	14,4855	8,10832	
TI:TtFIM	control	14	54,7363	8,63796	0.75*
	caso	11	55,9670	11,17770	

Tabla 23: comparación de medias variables de función pulmonar relacionadas con el tiempo

El valor medio para el tiempo inspiratorio para los casos es de 0,73 seg siendo esta mayor para los controles 0.86 seg.

El valor medio para el tiempo en alcanzar el flujo inspiratorio max en los casos es de 0,41 seg siendo algo mayor para los controles 0,47 seg.

El valor medio para el cociente entre el tiempo inspiratorio y el tiempo en el que alcanza el flujo inspiratorio máximo para los casos es de 55.96 % siendo este algo menor para los controles 54.73 %.

No se observan diferencias estadísticamente significativas al comparar las medias de estas 3 variables entre los dos grupos, en cambio si existen diferencias significativas al comparar medias entre los grupos de las 3 variables siguientes.

El valor medio para el tiempo en alcanzar el flujo espiratorio max en los casos es de 0,14 seg, siendo para los controles 0,3 seg.

El valor medio para el tiempo espiratorio en los casos es de 1 seg siendo esta algo mayor para los controles 1,2 seg.

El valor medio para el cociente entre el tiempo espiratorio y el tiempo en el que alcanza el flujo espiratorio máximo para los casos es de 14,4 % siendo este mucho mayor para los controles 22.9 %.

	GRUPO	N	Media	Desviación estándar	p
VTxP	control	14	11,2258	1,84886	0.03*
	caso	11	9,1702	2,60928	
VlxP	control	14	11,1838	1,82794	0.03*
	caso	11	9,1661	2,60403	
VExP	control	14	11,2555	1,89183	0.03*
	caso	11	9,1824	2,62017	
TlxP	control	14	,0947	,01813	0.75*
	caso	11	,0970	,01724	
TExP	control	14	,1407	,02027	0.96*
	caso	11	,1403	,03010	

Tabla 24: comparación de medias variables de función pulmonar relacionadas con el peso

El valor medio para los volúmenes tidal, inspiratorio y espiratorio por peso para los casos es de 9, ml/kg siendo este mayor para los controles 1,2 ml/kg. Se observan diferencias estadísticamente significativas. al comparar estas 3 variables.

El valor medio para el tiempo inspiratorio por el peso en los casos es de 0.097 seg siendo prácticamente igual para los controles 0,094. seg.

El valor medio para el tiempo espiratorio por el peso en los casos es de 0.14 seg siendo prácticamente igual para los controles 0,14 seg. No se observan diferencias estadísticamente significativas en la comparación entre ambos grupos.

Correlación de Spearman		EG
Frecuencia respiratoria	Coeficiente de correlación	-,302
	p	0,161
	N	23
Volumen Tidal	Coeficiente de correlación	,390
	p	0,066
	N	23
Volumen inspiratorio	Coeficiente de correlación	,400
	p	0,058
	N	23
Volumen espiratorio	Coeficiente de correlación	,379
	p	0,075
	N	23
Tiempo inspiratorio	Coeficiente de correlación	,275
	p	0,204
	N	23
Tiempo espiratorio	Coeficiente de correlación	,419
	p	0,047
	N	23
TtFIM	Coeficiente de correlación	,155
	p	0,480
	N	23

Tt:FEM	Coeficiente de correlación	,214
	p	0,32
	N	23
TE:TtFEM	Coeficiente de correlación	,070
	p	0,751
	N	23
Tl:TtFIM	Coeficiente de correlación	,055
	p	0,805
	N	23
VlxP	Coeficiente de correlación	,097
	p	0,660
	N	23
VExP	Coeficiente de correlación	,169
	p	0,440
	N	23
TlxP	Coeficiente de correlación	-,386
	p	0,069
	N	23
TExP	Coeficiente de correlación	-,170
	p	0,437
	N	23

Tabla 24

Para comprobar si la edad gestacional es una variable determinante en los valores de los parámetros de función pulmonar en los prematuros se ha empleado como herramienta estadística el Coeficiente de correlación de Spearman.

En nuestro estudio no se ha observado relación entre la EG con el resto de variables analizadas, ningún valor obtenido se aproxima a 1 ó -1.

La correlación del tiempo espiratorio-EG es 0,419 y la correlación entre frecuencia respiratoria-EG es -0,32 siendo estos los valores máximos de correlación en nuestro estudio.

Por tanto, en la población nuestro estudio la EG no supone ser una variable determinante sobre los valores de las demás variables.

Estadísticas de grupo					
	sexo	N	Media	Desviación estándar	p
EG	mujeres	9	31,56	3,28	
	hombres	14	31,29	3,81	0.86**
Peso	mujeres	11	8,07	1,54	
	hombres	14	8,94	2,13	0.26*
Talla	mujeres	11	67,0909	5,28118	
	hombres	14	72,3571	9,55838	0.09*
Edad	mujeres	11	9,4545	3,77793	
	hombres	14	13,6429	6,39239	0.05*
Frecuencia respiratoria	mujeres	11	32,3926	5,02868	0.51*
	hombres	14	30,3979	9,02996	
Volumen Tidal	mujeres	11	81,6990	26,55288	0.26*
	hombres	14	98,0371	40,47777	
Volumen inspiratorio	mujeres	11	81,0354	25,93255	0.23*
	hombres	14	97,9856	39,92503	
Volumen espiratorio	mujeres	11	82,2390	27,17547	0.28*
	hombres	14	98,1029	40,97180	
Tiempo inspiratorio	mujeres	11	,7345	,08710	0.05*
	hombres	14	,8600	,21071	

Tiempo espiratorio	mujeres	11	1,1345	,18657	0.4*
	hombres	14	1,2286	,32614	
TtFIM	mujeres	11	,3836	,07672	0.02*
	hombres	14	,4957	,14611	
TtFEM	mujeres	11	,2045	,10811	0.32*
	hombres	14	,2579	,15348	
TE:TtFEM	mujeres	11	17,8836	7,15563	
	hombres	14	20,3000	9,52694	0.49*
Tl:TtFIM	mujeres	11	52,5675	10,98431	
	hombres	14	57,4074	8,21762	0.22*
VTxP	mujeres	11	9,8877	1,89507	0.41*
	hombres	14	10,6620	2,75879	
VlxP	mujeres	11	9,8165	1,85403	0.38*
	hombres	14	10,6728	2,73768	
VExP	mujeres	11	9,9458	1,95194	0.48*
	hombres	14	10,6557	2,77972	
TlxP	mujeres	11	,0936	,01809	0.59*
	hombres	14	,0974	,01735	
TExP	mujeres	11	,1429	,02261	
	hombres	14	,1387	,02657	0.67*

Tabla 25

Para analizar si el sexo es una variable determinante en los valores de los parámetros de función pulmonar en los prematuros se han comparado las medias de los valores disgregando la muestra del estudio por el sexo de los individuos.

En nuestro estudio se ha observado que hay diferencias estadísticamente significativas en la comparación de las medias de la edad a la que realizaron la prueba de función pulmonar los sujetos analizados.

Se ha observado diferencias estadísticamente significativas en el tiempo inspiratorio entre los dos grupos por sexos y también se ha observado diferencia estadísticamente significativa en el tiempo en el que alcanzan el flujo inspiratorio máximo.

Con respecto al resto de variables no se han encontrado diferencias significativas.

DISCUSIÓN

5-DISCUSIÓN

Las principales dificultades al inicio de este estudio han sido a la hora de recopilar los datos. Las medidas de función pulmonar recogidas fueron realizadas entre los años 2005 y 2008, es decir hace unos 10 años, por lo que ha sido complicado recopilar y organizar la base de datos sin perder información.

En la amplia base de datos y de medidas de función pulmonar recogidas por el Servicio de Neumología Infantil de Torrecárdenas se encontraban pacientes lactantes con todo tipo de patologías que pueden afectar a la función respiratoria como bronquiolitis, sibilancias recurrentes, malacias de vía aérea, enfermedades neuromusculares, enfermedades metabólicas por depósito, cardiopatías y un largo etc.

Una tarea laboriosa ha sido la de ir buscando recién nacidos prematuros que solamente hubieran desarrollado broncodisplasia pulmonar y no otras patologías como una bronquiolitis o sibilancias recurrentes que pudieran alterar los valores del estudio y por tanto quedar excluidos de la muestra.

De la misma manera había que recopilar recién nacidos prematuros que no hubieran desarrollado broncodisplasia y ninguna otra patología antes de realizarse la prueba, es decir, prematuros "sanos".

Esta ha sido la causa principal por el que la muestra del estudio sea de pequeño tamaño, además muchos pacientes que cumplían con los requisitos para poder ser incluidos en su momento y eran citados por este motivo por el Servicio de Neumología no acudieron a la cita.

Hay que destacar además que en esos años era cuando estaban comenzando en el Servicio de Neumología a utilizar el EXHALYZER®D y estaban iniciándose en los sistemas de medida de la función pulmonar en pacientes pediátricos no colaboradores por lo que en un mismo individuo se realizaba varias veces el procedimiento de medida de función pulmonar debido a que no tenían la experiencia ni los protocolos de los que disponen actualmente; por tanto en algunas ocasiones había que desechar los valores obtenidos.

Había que revisar cada una de las pruebas realizadas en cada sujeto para seleccionar las que presentaban valores acordes a las referencias actuales para posteriormente incluirlas en el estudio.

Los principales sesgos que se han podido cometer son los siguientes:

-Sesgos de selección: a la hora de seleccionar los pacientes del grupo de casos no existe ninguna prueba diagnóstica o marcador específico para determinar si un paciente ha desarrollado BDP. Bancalari y cols en 1979 propusieron 3 criterios que definen la BDP que son la necesidad de O₂ suplementario a los 28 días de edad postnatal en prematuro que haya necesitado al menos 3 días de ventilación

mecánica, anomalías en la Rx de tórax y taquipnea y/o retracciones costales con estertores.²³

De la misma forma obtener un grupo control con prematuros "sanos", sin que hayan presentado previamente ninguna agresión al aparato respiratorio que pueda alterar los parámetros es igualmente complicado

-Sesgos de medida: los aparatos de medida actuales son muy precisos y capaces de medir volúmenes pulmonares cada vez más pequeños pero precisan ser calibrados por personal técnico cualificado periódicamente y en ocasiones no era posible realizar estas calibraciones, por lo que tenía que ser el personal clínico realizando varias medidas de la función pulmonar el que seleccionaba la prueba válida según los patrones de referencia teóricos.

En estos pacientes, en edades tan tempranas de la vida es prácticamente imposible que se encontrasen en condiciones basales perfectas o ausentes de cualquier situación que pudiera afectar la función pulmonar aunque fuera mínimamente en el momento de realizar las mediciones. Un simple resfriado común produce un aumento de secreciones en la vía aérea y esto ya es suficiente para poder alterar los valores en los niños prematuros.

-Sesgo de información: en la recogida de los datos no pudimos conocer la edad gestacional de un individuo del grupo control y otro del grupo de casos.

²³ Pérez Pérez G. Navarro Merino M. Capítulo 11 Enfermedad pulmonar crónica del prematuro. Displasia broncopulmonar. Manual de Neumología pediátrica. Ed Panamericana (2011)

En los resultados obtenidos a la hora de comparar ambos grupos, de inicio encontramos diferencias significativas en la media de las edades gestacionales, como evidenciaron otros autores en los estudios sobre broncodisplasia realizados con anterioridad.²⁴

Gasque Góngora JJ y colaboradores²⁵ realizaron una revisión sobre la epidemiología de la broncodisplasia pulmonar, el 95% de los pacientes eran menores de 34 semanas, de estos un 75% son menores de 32 semanas y solamente un 5% eran neonatos a término o cercanos al término de la gestación. En nuestro estudio, en el grupo de casos de los 11 individuos uno solo tenía una edad gestacional mayor a 34 semanas.

También encontramos diferencias significativas al comparar los pesos de ambos grupos, en este caso no hay relevancia clínica porque el peso recogido como variable en nuestro estudio no es el peso al nacimiento, sino el peso que tenían los individuos en el momento de realizarse la medida.

Entre los dos grupos hay diferencias significativas al comparar la frecuencia respiratoria, siendo la media mayor en el grupo de casos, dato que concuerdan con

²⁴ Tapia-Rombo, C. A., Córdova-Muñiz, N. E., Ballesteros-del-Olmo, J. C., Aguilar-Solano, A. M. G., Sánchez-García, L., Gutiérrez-González, G. A., & Cuevas-Urióstegui, M. L. (2009). Factores predictores para la producción de displasia broncopulmonar en el recién nacido de pretérmino. *Rev Invest Clin*, 61(5), 466-75.

²⁵ Gasque Góngora, J.J. Trabajo de revisión. Vol. 77, Núm. 1 • Enero-Febrero 2010. pp 27-37 Revista Mexicana de Pediatría

la fisiopatología de la broncodisplasia y con otros autores^{26,27} Los pacientes con broncodisplasia presentan taquipnea como mecanismo compensatorio para mantener SatO₂ adecuadas por lo que su frecuencia respiratoria suele ser mayor.

Existen diferencias significativas en los volúmenes pulmonares (VT, VI y VE) que movilizan ambos grupos siendo menor en el grupo de casos, hecho muy evidenciado por otros autores como el Grupo de Trabajo de patología respiratoria perinatal de la Sociedad Española de Neumología pediátrica²⁸, esto se debe al colapso y reducción de la vía aérea, hipertrofia del músculo liso, inflamación neutrofílica y fibrosis del parénquima peribronquial en estos pacientes.

De la misma manera existen diferencias significativas entre los dos grupos al comparar las variables VTxP,VIxP,VExP. Estas variables están sacadas de multiplicar dichos volúmenes por el peso del paciente.

En nuestro estudio los parámetros más importantes desde el punto de vista clínico son el Tiempo espiratorio (TE) y el cociente entre el tiempo espiratorio y el tiempo en el que se alcanza el flujo espiratorio máximo (TE:TtFEM) ya que son parámetros empleados para valorar la obstrucción pulmonar y hemos encontrado diferencias significativas al comparar ambos grupos.

²⁶ Displasia broncopulmonar: definiciones y clasificación M. Sánchez Luna , J. Moreno Hernando F. Botet Mussons, J.R. Fernández Lorenzo , G. Herranz Carrillo, S. Rite Gracia , E. Salguero García, I. Echaniz Urcelaya, An Pediatr (Barc). 2013;79(4):262.e1---262.e6

²⁷ Valencia, HULF. "Displasia broncopulmonar - Asociación Española de Pediatría." 2012.
<<https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/33.pdf>>

²⁸ RESPIRATORIA, GDETDEP. "Protocolo de seguimiento de displasia broncopulmonar." 2015.
<<http://www.neumoped.org/docs/ProtocoloDBP.pdf>>

Roqués Serradilla J.M²⁹ y colaboradores publicaron un estudio en 2003 en Anales de Pediatría mucho más amplio sobre función pulmonar. Durante 2 años realizaron exploraciones en 292 pacientes de los cuales 66 de ellos fueron diagnosticados de displasia broncopulmonar.

No solamente realizaron una medida aislada como en nuestro trabajo sino que fueron siguiendo la evolución de los pacientes durante ese tiempo y realizando nuevas mediciones. Estos autores también refieren la dificultad del seguimiento de los pacientes con broncodisplasia pulmonar por la variabilidad del diagnóstico en los últimos años.

En este estudio se comparaba la población de niños diagnosticados de broncodisplasia con otros pacientes. Al igual que ha ocurrido en nuestro trabajo, no todos los niños del grupo control se encontraban asintomáticos o sin patología respiratoria, algo extremadamente complicado en los lactantes. No emplearon criterios de selección por sexo.

El sistema utilizado por su equipo para medir función pulmonar fue el Sensor Medics 2600®. El paciente era sedado mediante la administración oral de hidrato de cloral al 10 %, a una dosis de 50 mg/kg.

La exploración se realizaba una vez dormido el niño, en unos 25 a 35 min, en decúbito supino con la cabeza en ligera extensión.

²⁹ "Alteraciones en la función pulmonar en el período posnatal ..." 2014. 26 Aug. 2015
<<http://www.analesdepediatría.org/es/alteraciones-funcion-pulmonar-el-periodo/articulo/13046468/>>

Estas son las gráficas con las que se representan los resultados de su estudio.

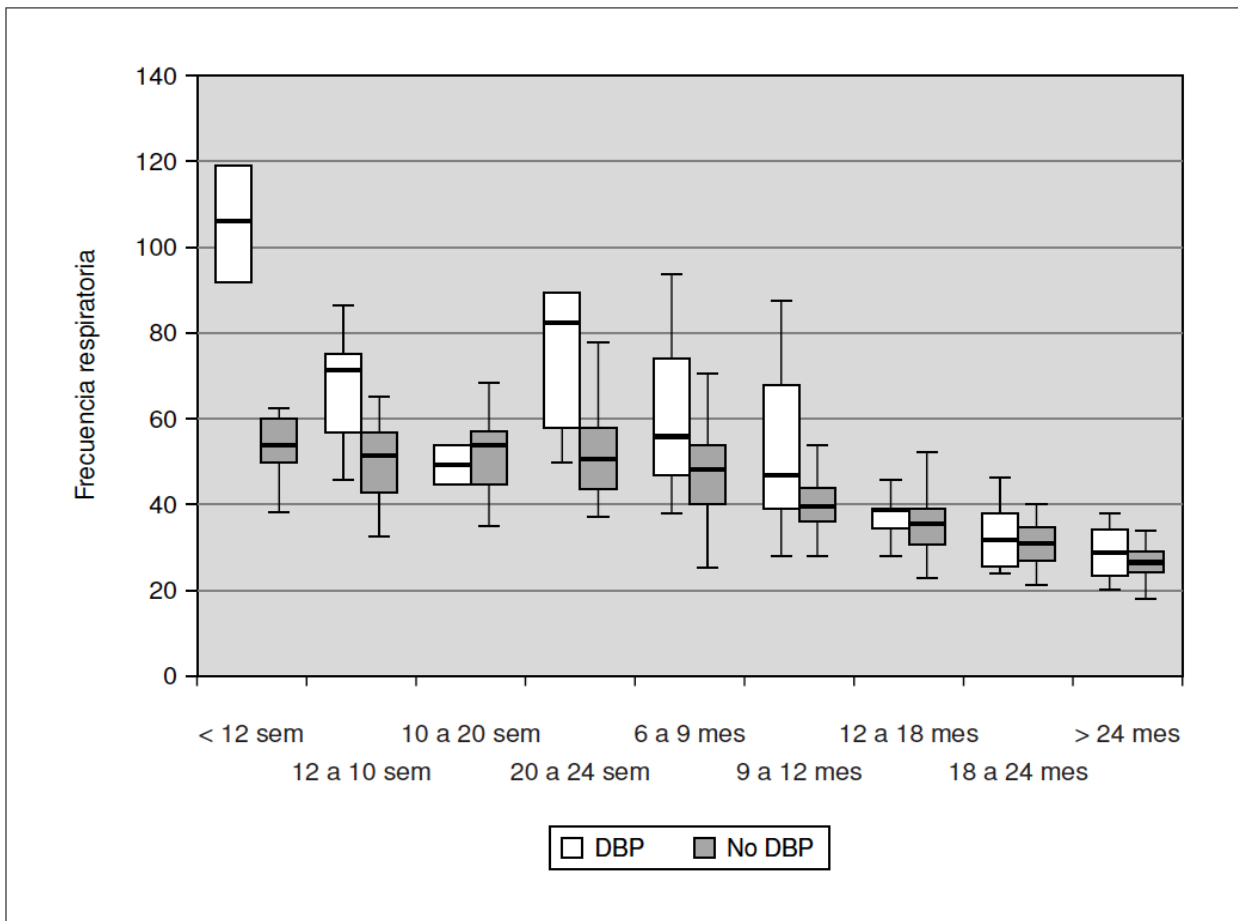


Figura 60

En esta gráfica se representa la diferencia entre ambos grupos respecto a la frecuencia respiratoria siendo mayor en los niños con broncodisplasia, dato que coincide en nuestro trabajo. Estos autores comprobaron que conforme pasaban los meses las diferencias entre los dos grupos eran mínimas.

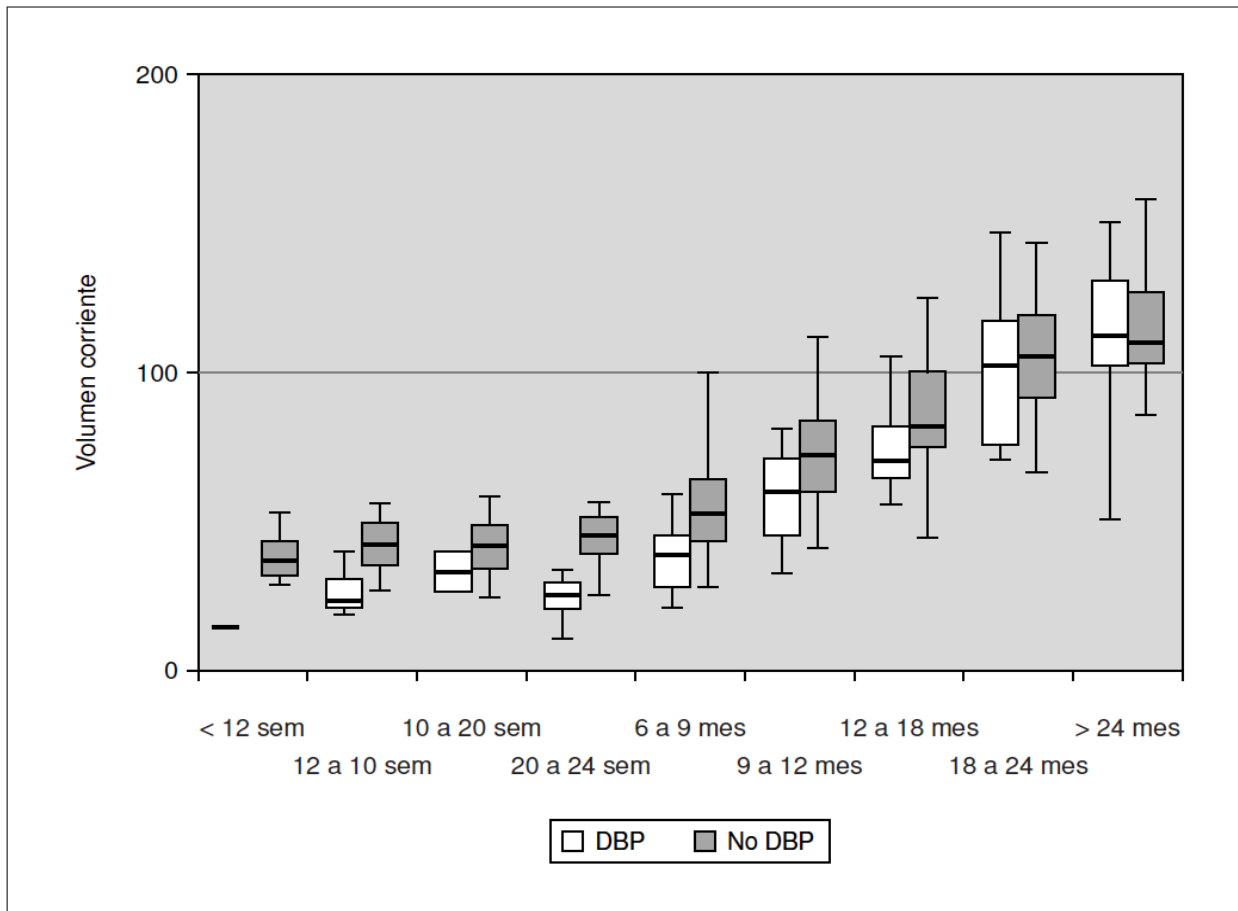
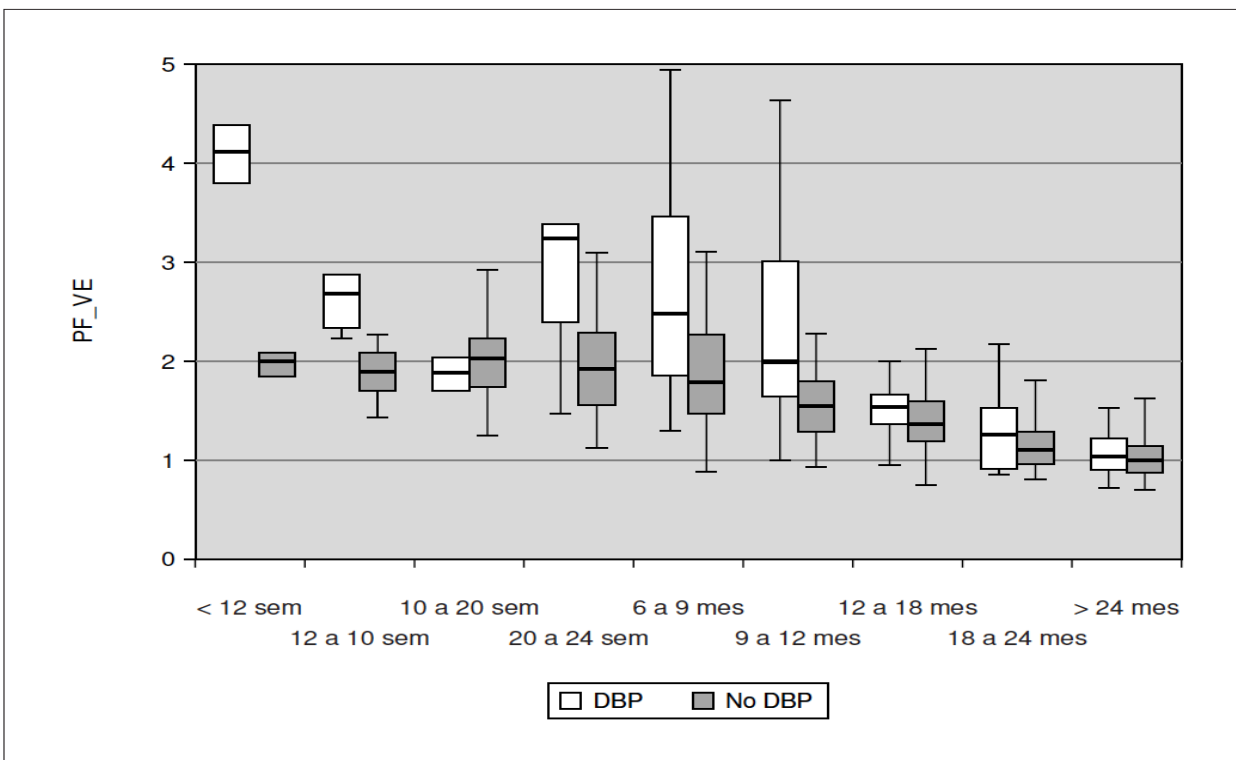
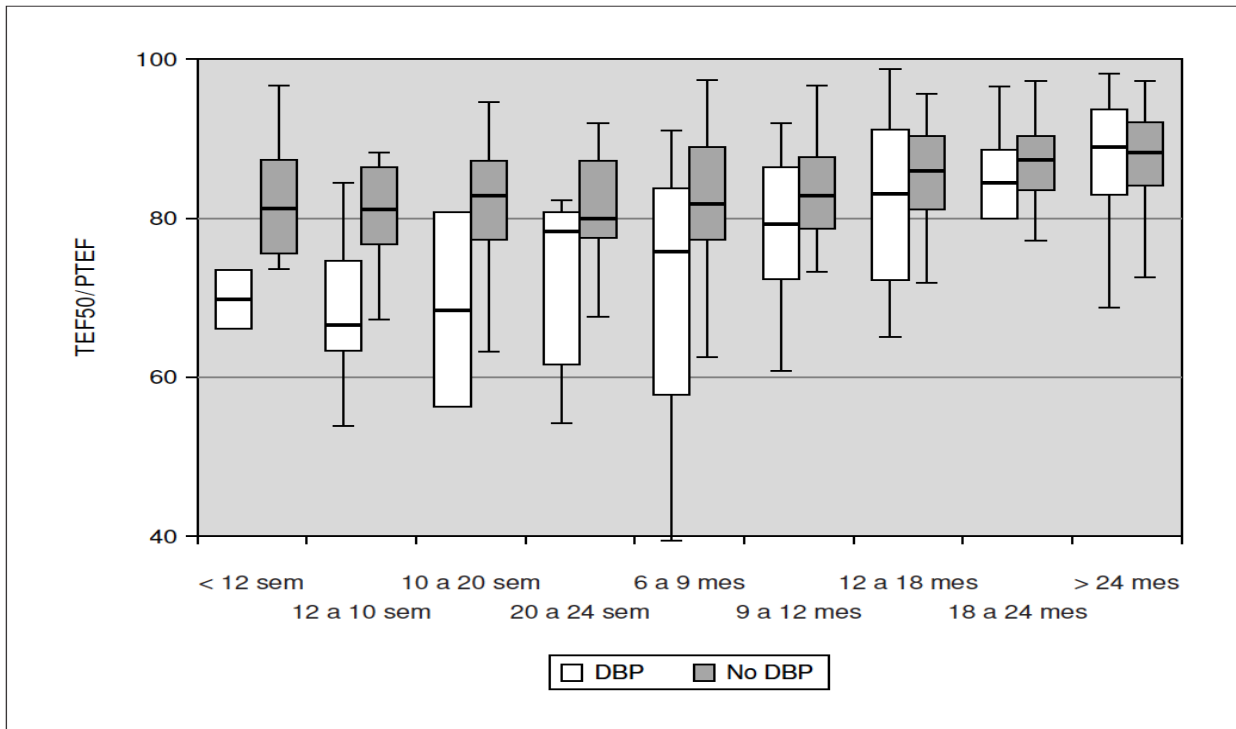


Figura 61

En esta otra gráfica observamos las diferencias entre ambos grupos en cuanto al volumen corriente al igual que las encontradas en nuestro trabajo representado con las variables VT, VE, y VI. También evidenciaron que conforme iban pasando los meses los grupos disminuían sus diferencias.



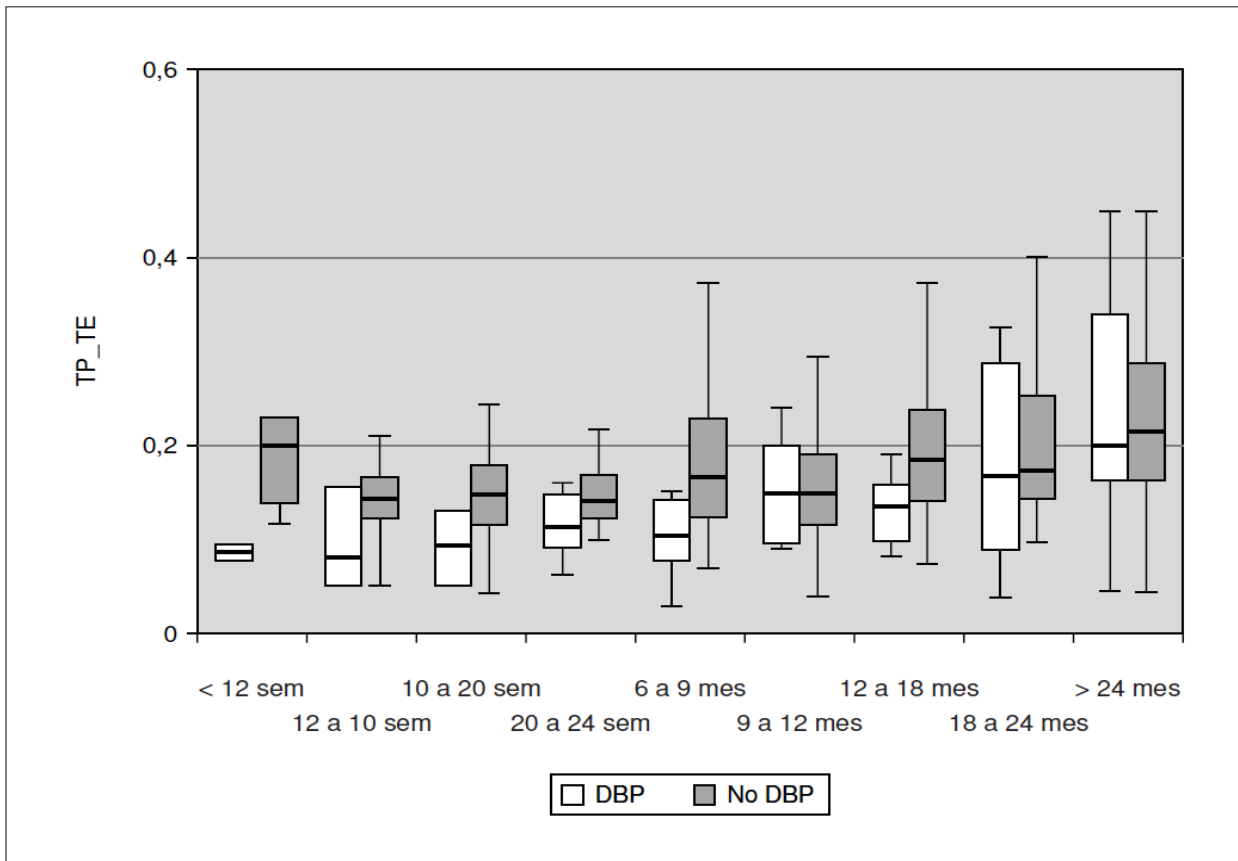


Figura 62

En estas tres últimas gráficas se representan parámetros indicadores de obstrucción pulmonar y las diferencias entre ambos grupos, observándose de nuevo como con el paso del tiempo se iban asemejando ambos.

En nuestro trabajo los parámetros indicativos de obstrucción pulmonar que analizamos son el TE y el TE:TtFEM y también hallamos diferencias significativas entre los dos grupos.

Para finalizar, a modo de reflexión me gustaría añadir que el empleo de procedimientos para medir la función pulmonar es cada vez más habitual en la práctica clínica diaria en los diferentes Servicios de Neumología Infantil de referencia, pero la principal aplicación hoy día es sobre todo en el campo de la epidemiología.

Los protocolos para realizar las medidas de función pulmonar actuales son muy seguros y no presentan riesgos importantes para el paciente pediátrico, por tanto, la importancia de incorporar estos procedimientos en el día a día (al igual que se realizan otras pruebas como la espirometría en todos los pacientes en consulta) radica en las posibilidades que puede aportar en el diagnóstico, seguimiento y manejo terapéutico posterior del paciente.

El problema principal desde mi punto de vista a la hora de conseguir una mayor usabilidad de estas pruebas funcionales es conseguir un lugar y condiciones fisiológicas óptimas del paciente a la hora de realizar la prueba, algo que requiere tiempo que por lo general es muy difícil de conseguir debido a la gran carga asistencial de las consultas especializadas, pero en los próximos años probablemente con los avances tecnológicos y la mejora de protocolos se consiga implantar como procedimientos de rutina, obteniendo un mayor beneficio el personal sanitario especializado pero sobre todo los pequeños pacientes que deben ser la razón y el motor para lograr estos objetivos en el futuro.

CONCLUSIONES

6-CONCLUSIONES

1. Los recién nacidos prematuros que desarrollan broncodisplasia pulmonar tienen los valores de capacidad pulmonar disminuidos respecto a los prematuros que no desarrollaron esta entidad clínica.
2. Los recién nacidos prematuros que desarrollan broncodisplasia pulmonar presentan valores indicativos de obstrucción de vía aérea respecto a los prematuros que no desarrollaron esta entidad clínica.
3. Los sistemas de medida de función pulmonar en el paciente pediátrico no colaborador actuales son muy sensibles y pueden aplicarse en la práctica clínica diaria.

BIBLIOGRAFÍA

7-BIBLIOGRAFÍA

1. A. M. Tepper, C.D. Kofman, A.J. Colom. Función pulmonar en lactantes y niños preescolares. Función Pulmonar en el Niño. Sociedad Española de Neumología Pediátrica, pp. 107-111.
http://www.neumoped.org/docs/funcionpulmonar_libro.pdf
2. Behrman, Richard E. Nelson-Tratado de Pediatría. 17ª Ed-84-8174-747-5-247, 40 (2004)
3. C. Dani, G. Lista, S. Pratesi et al. Sustained lung inflation in the delivery room in preterm infants at high risk of respiratory distress syndrome (SLI STUDY): study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2013. Vol 14, nº 1, p. 67.
4. Carlson, Bruce. Embriología Humana y Biología del Desarrollo-84-8174-785-8-76, 83 (2005)
5. Caussade, MS. "Espirometría y pletismografía en niños escolares y ..." 2014.
<http://neumologia-pediatica.cl/PDF/200611/EspirometriaPlestimografia.pdf>
6. Daniel J. Weiner, Julian L. Allen, Howard B. Panitch. Infant pulmonary function testing. <http://www.rheumatologynetwork.com/articles/pulmonary-function-testing-applying-techniques-infants/page/0/2>
7. David N. Baldwin, J. Jane Pillow, Janet Stocks, Urs Frey. Lung-Function Test in Neonates and Infants With Chronic Lung Disease: Tidal Breathing and Respiratory Control. CLD and PFT State of the Art Series. Pediatric Pulmonology 41:391-419 (2006)

8. F. Lanza, G. Wandalsen, C. Lopes de Cruz et al. Impact of the prolonged slow expiratory maneuver on respiratory mechanics in wheezing infants. Original Article. Vol 39, Oct 2012, pp.69-75.
9. G. Schmalisch, B. Foitzk, R.R. Wauer, J. Stocks. Effect of apparatus dead space on breathing parameters in newborns: “flow-through” versus conventional techniques. European Respiratory Journal 2001; 17: 108-114.
10. García Cabrera, L., Rodríguez Reyes, O., & Rodríguez Carballosa, O. B. (2011). Regulación de la respiración: organización morfofuncional de su sistema de control. Medisan, 15(4), 558-567.
11. Geor Hülskamp, J. Jane Pillow, Jürgen Dinger, Janet Stocks. Lung Function Tete in Neonates and Infants With Chronic Lung Disease of Infancy: Functional Residual Capacity. CLD and PFT State of the Art Series. Pediatric Pulmonology 41: 1-22 (2006)
12. Hall, John E. Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. Elsevier Health Sciences, 2011.
13. Hansen, John T, and David R Lambert. Netter: Anatomía Clínica. Masson, 2006.
14. J. Hammer, E.Eber. Paediatric Pulmonary Function Testing, Karger, Basel 2005.
15. J. Sctocks, P.D. Sly, R.S. Tepper, W.J.Morgan. Infant respiratory function testing. Wiley Liss, New York 1996.

16. J. Stocks, P.D. Sly, M.G. Morry, U. Frey. Standards for infant respiratory function testing: what(ever) next?. *European Respiratory Journal* 2000; 581-584.
17. Jiménez, J. R. J., & Reyes, K. C. (2009). Trabajo de revisión. *Revista Mexicana de Pediatría*, 76(5).
18. JJ. G. Góngora. Trabajo de Revisión. *Revista Mexicana de Pediatría*. Vol. 77, nº 1. Enero-Febrero 2010, pp. 27-37.
19. JM. Roqués Serradilla et al. Alteraciones en la función pulmonar en el periodo posnatal y preescolar. *Anales de Pediatría*. Sociedad Española de Pediatría, (2014). <http://www.analesdepedia.org/alteraciones-funcion-pulmonar-el-periodo/>
20. Karen C. Patterson, Mary E. Strek. Diagnosis and Treatment of Pulmonary Aspergillosis Syndromes. *CHEST*, november 2014. <http://journal.publications.chestnet.org>
21. Lluch, M. T. M. Iriando Sanz, E. Burón Martínez, M. Thió Lluch, J. Aguayo Maldonado, E. Salguero García, JR. Fernández Lorenzo y Grupo Español de Reanimación Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. Grupo Español de Reanimación Neonatal de la SEN: Martín Iriando Sanz.
22. M. Gappa, A.A. Colin, I. Gost, J. Stocks. Passive respiratory mechanics: the occlusion techniques. *European Respiratory Journal* 2001; 17: 141-148.

23. M. Gappa, J. Jane Pillow, Julian Allen, Oscar Mayer, Janet Stocks. Lung Function Tests in Neonates and Infants With Chronic Lung Disease: Lung and Chest-Wall Mechanics. CLD and PFT State of the Art Series. Pediatric Pulmonology 41: 291-317 (2006)
24. M. Sánchez Luna, J. Moreno Hernando F. Botet Mussons, J.R. Fernández Lorenzo , G. Herranz Carrillo, S. Rite Gracia , E. Salguero García, I. Echaniz Urcelaya. Displasia broncopulmonar: definiciones y clasificación. An Pediatr (Barc). 2013;79(4):262.e1---262.e6
25. Martínez Gimeno A., Villa Asensi J.R. Capítulo 5. Función pulmonar en el niño no colaborador. Manual de Neumología Pediátrica. Ed Panamericana (2011)
26. P.D. Sly, R. Tepper, M. Henschen, M. Gappa, J. Stocks on behalf of the ERS/ATS Task Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing. Tidal forced expirations. European Respiratory Journal 2000; 16: 741-748.
27. Perez Frias J., Pérez Ruiz E., and Ana Cordon Martinez G. Broncoscopia Pediátrica. 2ª Edición. <http://www.neumoped.org/docs/broncoscopia2.pdf>
28. Pérez Pérez G., Navarro Merino M. Capítulo 11. Enfermedad pulmonar crónica del prematuro. Displasia broncopulmonar. Manual de Neumología Pediátrica. Ed Panamericana (2011)
29. Pletismografía corporal. Anales de Pediatría. 2015. 20 May. 2015. <http://analesdepediatria.org/es/pletismografia-corporal-i-estandarizacion-criterios/avance-resumen/S1695403314005220/>

30. Protocolo de seguimiento de los pacientes con Displasia Broncopulmonar. Grupo de trabajo de Patología Respiratoria Perinatal de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica.
<http://www.neumoped.org/docs/ProtocoloDBP.pdf>
31. Robert Castile. Novel Techniques for Assessing Infant and Pediatric Lung Function and Structure. The Pediatric Infectious Disease Journal. Volume 23, nº 11, November 2014.
32. Sooky Lum, Georg Hülskamp, Peter Merkus, Eugenio Baraldi, Ward Hofhuis, J. Stocks. Lung Function Tests in Neonates and Infants With Chronic Lung Disease: Forced Expiratory Maneuvers. CLD and PFT State of the Art Series. Pediatric Pulmonology 41: 199-214 (2006)
33. Surfactante pulmonar. Universidad Autónoma de Madrid." 2014. 5 Jul. 2015.https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/triton/programa_teorias_archivos/surfactante_pulmonar.pdf
34. Tapia-Rombo, C. A., Córdova-Muñiz, N. E., Ballesteros-del-Olmo, J. C., Aguilar-Solano, A. M. G., Sánchez-García, L., Gutiérrez-González, G. A., & Cuevas-Urióstegui, M. L. (2009). Factores predictores para la producción de displasia broncopulmonar en el recién nacido de pretérmino. Rev Invest Clin, 61(5), 466-75.
35. Tardío Torío E., Sanchez Sanchez E. Capítulo 1, Bases anatómicas, fisiológicas e inmunológicas del aparato respiratorio. Manual de Neumología Pediátrica. Ed Panamericana (2011)

36. Thió Lluch, M., Iriando Sanz, M. (2007). Manual de Reanimación Neonatal. Sociedad Española de Neonatología. 2ª edición. Capítulo 10, El recién nacido de muy bajo peso.
37. U. Frey, J. Stocks, A. Coates, P. Sly, J. Bates on behalf of the ERS/ATS Taks Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing. Specifications for equipment used for infant pulmonary function testing. European Respiratory Journal 2000; 16: 731-740.
38. U. Frey, J. Stocks, A. Coates, P. Sly, J. Bates on behalf of the ERS/ATS Taks Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing. Specifications for signal processing and data handling used for infant pulmonary function testing. European Respiratory Journal 2000; 16: 1016-1022.
39. Valencia, HULF. Displasia broncopulmonar. Asociación Española de Pediatría. 2012. <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/33.pdf>
40. Anales de Pediatría. 2014. 14 Jul. 2015
<http://www.analesdepediatria.org/es/pdf/13046468/S300/>
41. Biblioteca de la Universidad Complutense. 2013. 14 Jul. 2015
<http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0023101.pdf>