



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
DR. ISMAEL COSÍO VILLEGAS**

**PRESIONES RESPIRATORIAS MÁXIMAS EN  
POBLACIÓN PEDIÁTRICA: ¿USAR PUNTO DE CORTE  
O ECUACIÓN DE REFERENCIA?**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN  
NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**PRESENTA**

**NÉSTOR ISAAC RODRÍGUEZ SALDAÑA**

**TUTOR: DRA. LAURA GRACIELA GOCHICOA RANGEL**

**CIUDAD DE MÉXICO.**

**OCTUBRE 2017**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **AUTORIZACIONES**

**Dr. Juan Carlos Vázquez García**  
**Dirección de Enseñanza**  
**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.**

**Dra. Margarita Fernández Vega**  
**Subdirectora de Enseñanza**  
**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.**

**Dra. María del Carmen Cano Salas**  
**Jefe del Departamento de Formación de Posgrado**  
**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.**

**Dr. Alejandro Alejandro García**  
**Jefe del Departamento de Neumología Pediátrica**  
**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.**

**Dra. Laura Graciela Gochicoa Rangel.**  
**Jefe del Departamento de Fisiología Respiratoria**  
**Tutora Principal**  
**Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”.**

## **DEDICATORIA**

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>6</b>
Inspiración.....	7
Espiración.....	8
Pruebas de función respiratoria.....	9
Pruebas de fuerza muscular respiratoria.....	9
Valores de referencia de P <sub>I</sub> max-P <sub>E</sub> max.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>16</b>
<b>JUSTIFICACION</b> .....	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>METODOS</b> .....	<b>17</b>
Diseño del estudio: .....	17
Población de Estudio:.....	17
Descripción general del estudio.....	18
Criterios de inclusión.....	18
Criterios de exclusión.....	18
Criterios de eliminación .....	19
Mediciones antropométricas.....	20
Medición de P <sub>I</sub> Max y P <sub>E</sub> Max .....	20
<b>ANALISIS</b> .....	<b>22</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
<b><u>DISCUSION</u></b> .....	
<b>CONCLUSION</b> .....	

## RESUMEN

La medida de la presión inspiratoria o espiratoria máxima es una prueba sencilla que permite evaluar en forma global la fuerza de los músculos respiratorios. Esta prueba mide la fuerza muscular (cm. H<sub>2</sub>O o mmHg) generada por los músculos respiratorios al realizar una maniobra inspiratoria o espiratoria forzada en contra de una vía aérea ocluida. Para poder realizar una adecuada interpretación de los resultados es necesario comparar con valores de referencia. **OBJETIVO:** 1) Determinar en un grupo de sujetos sanos en edad pediátrica, si es mejor utilizar una ecuación de referencia vs un valor de corte fijo para agrupar el 95% de la población como normal 2) Determinar si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres utilizando valores normales o ecuación de referencia. **METODO:** Niños y adolescentes de ambos géneros en edad de 4 a 20 años de edad, de preprimarias, primarias secundarias y preparatorias de la Ciudad de México y área conurbada, en el que se invitaron a participar sujetos sanos respiratorios, sin patología respiratoria a los cuales se les realizaron medidas antropométricas, cuestionario de salud general y la medición de P<sub>I</sub>max – P<sub>E</sub>max en la boca. **RESULTADOS:** Se incluyeron un total de 617 sujetos, de los cuales 331 (54%) correspondieron al sexo masculino. No existieron diferencias significativas en la edad entre hombres y mujeres, pero si en peso y talla. Como era de esperarse, hubo diferencias en las presiones respiratorias máximas. **CONCLUSIÓN:**

## ANTECEDENTES

El movimiento es esencial para la vida del ser humano y la de los animales. Ejemplos de movimiento nos los ofrecen actividades como caminar, hablar, mirar, o respirar.[1] Todas ellas implican la existencia de contracciones musculares diversas, que a su vez originan diferentes tamaños y formas en los músculos. Las diferencias existentes entre los músculos respiratorios y los músculos esqueléticos de las extremidades están directamente relacionadas con la función que ambos grupos deben ejercer. En este sentido, los músculos ventilatorios están diseñados para vencer cargas resistivas y elásticas, que están sujetas tanto a un control voluntario como involuntario. Además la longitud de reposo de los músculos respiratorios viene establecida por el equilibrio existente entre las fuerzas de retracción elástica pulmonar y las de expansión de la caja torácica.[1, 2] Cabe añadir que su función es esencial para la vida, ya que han de contraerse rítmicamente y generar las presiones necesarias para la ventilación a lo largo de toda la existencia del individuo. Por último, y basado en sus acciones mecánicas, los músculos ventilatorios se clasifican en general en inspiratorios y espiratorios. Estas acciones pueden ser llevadas a cabo por varios grupos de músculos, con el fin de asegurar los medios por los cuales el aire puede ser movido eficazmente en cualquier situación, tanto fisiológica como fisiopatológica. [1, 3] (Figura 1)

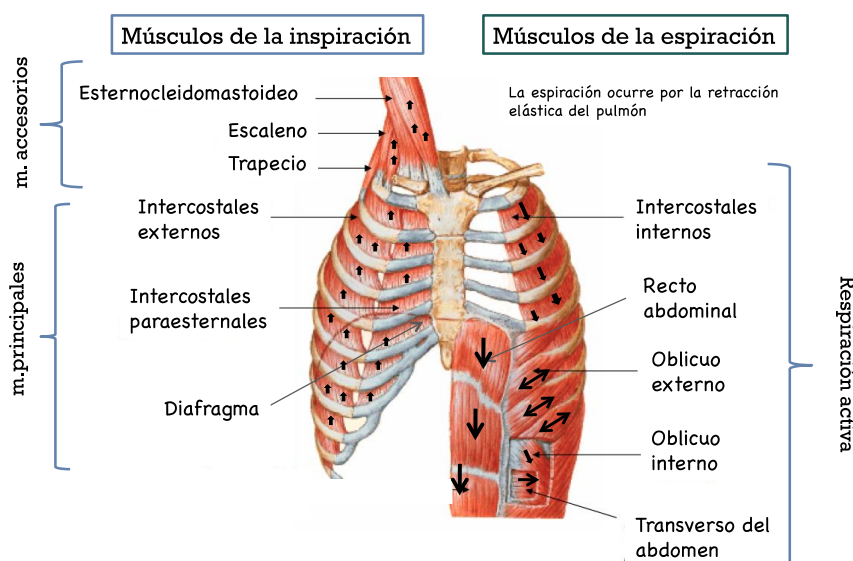


FIGURA 1. Músculos de la respiración.

## Inspiración

El músculo más importante de la inspiración es el diafragma, que consiste en una lámina muscular delgada, en forma de cúpula, que se inserta en las costillas inferiores, y que está inervado por los nervios frénicos de los segmentos cervicales 3,4 y 5. Cuando se contrae, se empuja el contenido abdominal hacia abajo y hacia adelante, y aumenta las dimensiones verticales de la cavidad torácica. Además, los márgenes costales se levantan y se alejan, haciendo que aumente el diámetro transversal del tórax. [1, 2](Figura 2)

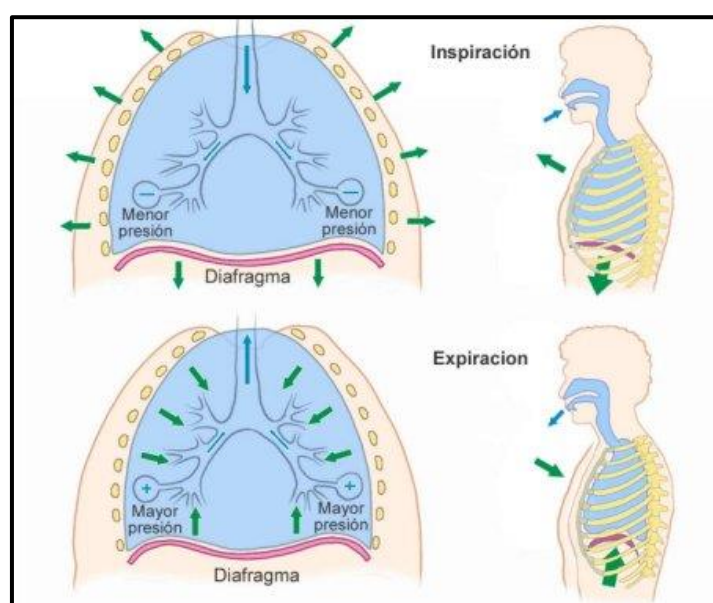


Figura 2. Mecanismo de la inspiración y espiración.

Durante la respiración a volumen corriente, el nivel del diafragma se desplaza aproximadamente 1 cm, pero en la inspiración y la espiración forzadas, puede producirse un desplazamiento total hasta de 10 cm. Cuando el diafragma se paraliza, *asciende*, en lugar de *descender*, con la inspiración, porque disminuye la presión intratorácica. Esto último es lo que se conoce como movimiento *paradójico*, y puede mostrarse mediante radioscopia cuando el paciente inhala. [1]



Los músculos intercostales externos conectan costillas adyacentes y se mueven hacia abajo y adelante. Cuando se contraen, empujan las costillas hacia arriba y adelante, haciendo que aumenten los diámetros lateral y anteroposterior del tórax. La dimensión lateral aumenta a causa del movimiento en asa de cubo de las costillas. Los músculos intercostales están inervados por los nervios intercostales, que proceden de la médula espinal al mismo nivel. La parálisis de los músculos intercostales de forma independiente no afecta gravemente a la respiración, porque el diafragma es muy eficaz. [1, 4]

Los músculos accesorios de la inspiración son los músculos escalenos, que elevan las dos primeras costillas; y el esternocleidomastoideo, que eleva el esternón. Existe escasa actividad, o ninguna, en estos músculos durante la respiración en reposo, pero durante el esfuerzo pueden contraerse enérgicamente.

Otros músculos que pueden desempeñar un papel menor son los alares de la nariz, que producen el movimiento de las alas de la nariz, y de pequeños músculos de la cabeza y cuello. [1, 2, 5]

### **Espiración**

Es pasiva durante la respiración en reposo. El pulmón y la pared torácica son elásticos, y tienden a regresar a sus posiciones de equilibrio tras expandirse activamente durante la inspiración. Durante el esfuerzo y la hiperventilación voluntaria, la espiración pasa a ser activa. Los músculos más importantes de la espiración son los de la pared abdominal, entre ellos los rectos abdominales, los músculos oblicuos externos e internos y el transversal abdominal. La contracción de estos músculos ocurre principalmente durante la tos, el vómito y la defecación. Los músculos intercostales internos contribuyen también a la espiración activa empujando las costillas hacia abajo y hacia adentro (acción opuesta a la de los músculos intercostales externos). [1, 5]

## **Pruebas de función respiratoria**

En los últimos 25 años se han hecho esfuerzos para desarrollar técnicas para evaluar la función de los músculos respiratorios. Las investigaciones en esta área han aumentado progresivamente durante el período de 1995-2000 en comparación con 1980-1985. [3, 6, 7]

Mediciones de rutina de la función respiratoria, tal como, volúmenes, flujos y los índices de intercambio gaseoso, no son específicos en relación a un diagnóstico. Sin embargo brindan información indirecta y útil sobre el rendimiento de los músculos respiratorios. Con frecuencia son de uso en la evaluación de la gravedad, para conocimiento de las consecuencias funcionales y sobre todo para reconocer el progreso de la enfermedad. [3, 6]

## **Pruebas de fuerza muscular respiratoria**

Los músculos tienen dos funciones: el desarrollo de la fuerza y el acortamiento. En el sistema respiratorio, la fuerza se estima por lo general como presión y el acortamiento como cambio de volumen pulmonar o desplazamiento de la estructura de la pared torácica.[6] Por lo tanto la caracterización cuantitativa de ello se ha basado en la medición de volúmenes, desplazamientos, presiones y las tasas de cambio de estos respecto al tiempo. [8]

La fuerza muscular respiratoria se evalúa mediante la medición de las presiones respiratorias máximas lo que refleja la función de los músculos respiratorios. Estas mediciones, presión inspiratoria o espiratoria máximas (P<sub>I</sub>max y P<sub>E</sub>max), son pruebas sencillas que permiten evaluar en forma global la fuerza de los músculos respiratorios. Esta prueba mide la presión (en cm de H<sub>2</sub>O o mmHg) generada por los músculos respiratorios al realizar una maniobra inspiratoria o espiratoria forzada en contra de una vía aérea ocluida. [6, 9] Esta puede ser realizada en diferentes niveles (nariz, esófago y estómago) por medio de la introducción de sondas con balones conectados a transductores de

presión. La más comúnmente realizada, es la medida de la presión en la boca que se realiza con una boquilla especial y un adaptador al cual se conecta el transductor de presión. La P<sub>I</sub>max es un índice representativo de la fuerza global de los músculos inspiratorios (diafragma e intercostales externos como los más importantes) y la P<sub>E</sub>max representa la fuerza de grupos musculares espiratorios principalmente abdominales e intercostales internos. El método más común para la medida de las presiones es el propuesto por Black y Hyatt. [6, 10-12]

### **Método**

El paciente debe realizar la prueba en posición sedente.

- Instruya al paciente en la adecuada postura de la boquilla (submarinista).
- Para la medida de la P<sub>I</sub>max (presión inspiratoria máxima) solicite al paciente que exhale suave pero completamente con el fin de llegar a volumen residual (VR) y luego inhale tan fuerte y rápido como le sea posible. Anime al paciente a realizarlo con fuerza.
- Obtenga tres intentos reproducibles (10% diferencia entre los dos de mayor valor) de un máximo de ocho. Si el último intento es el mayor de todos realice una nueva maniobra.
- Permita que el paciente descanse de 30-60 segundos entre un intento y otro.
- Para la medida de la P<sub>E</sub>max (presión espiratoria máxima) solicite al paciente inhale profundo y completamente con el fin de llegar a capacidad pulmonar total (TLC) y luego exhale tan fuerte y rápido como sea posible. Anime al paciente que lo haga con fuerza y asegúrese que no se presenten fugas.
- Obtenga tres intentos reproducibles (10% diferencia entre los dos de mayor valor) de un máximo de ocho. Si el último intento es mayor que todos realice una nueva maniobra.
- Permita que el paciente descanse de 30-60 segundos entre un intento y otro.

- Idealmente se debería conocer el volumen pulmonar en el cual se realizan las diferentes medidas ya que esto puede variar considerablemente los resultados. Para ellos se ha propuesto la medida de las presiones utilizando un pletismógrafo con el fin de conocer el volumen de gas intratorácico en el momento del examen. [5, 9, 13]

La principal ventaja de las mediciones de  $P_{I_{max}}$  y  $P_{E_{max}}$  es que, son simples de llevar a cabo, no invasivas y son bien toleradas por los pacientes. Son pruebas esfuerzo dependiente aunque puede ser difícil asegurar que el sujeto está haciendo un verdadero esfuerzo máximo. Se ha observado que durante la fuerza que se realiza, se activan músculos respiratorios accesorios pero, no siempre logra hacerlo de una manera fiable y es complejo en pacientes que no dominan la técnica, por lo tanto en ocasiones es difícil estar seguro si las mediciones de presión representan realmente una fuerza reducida. No obstante en la práctica clínica un resultado normal puede excluir debilidad muscular. En algunos laboratorios se realiza medición de capacidad residual funciona (FRC), y esto puede ser más preciso para ciertos estudios de investigación, pero en este caso debe medirse específicamente el volumen pulmonar. [3, 6, 7, 9]

La medición de la presión desarrollada por los músculos inspiratorios que impulsan la ventilación resulta útil en la evaluación clínica de la fuerza muscular así como en estudios fisiológicos. Por tanto cuando existe debilidad de los músculos respiratorios como en las enfermedades neuromusculares, la  $P_{I_{max}}$  puede ser más sensible que la capacidad vital, ya que la disminución de la fuerza muscular respiratoria ocurre antes de que se pueda identificar la disminución del volumen pulmonar.[6, 14, 15] Las Indicaciones de la prueba son: 1), Evaluar y cuantificar el grado de debilidad muscular que puede [16] presentarse en enfermedades neuromusculares, enfermedades pulmonares obstructivas que causen hiperinflación pulmonar, enfermedades sistémicas o condiciones relacionadas al uso crónico de esteroides, deformidades del tórax o disnea no explicada; 2), cuando existen resultados anormales en pruebas

diagnósticas como disminución de la capacidad vital forzada (CVF), flujo pico, ventilación voluntaria máxima (VVM), retención de CO<sub>2</sub> en los gases arteriales o hallazgos anormales en la radiografía de tórax como elevación de hemidiafragmas; 3), Evaluación de la efectividad de la tos y la habilidad para eliminar secreciones; 4), diagnóstico y seguimiento del paciente con sospecha de lesión diafragmática u otros músculos respiratorios; 5), evaluación de la efectividad de estrategias terapéuticas destinadas al aumento de la fuerza muscular respiratoria. [8, 14, 17, 18]

Como en otras pruebas de función pulmonar, al evaluar un paciente se requieren valores normales contra el cual comparar, en el caso de la evaluación de la fuerza de los músculos de la respiración, varios autores han informado valores normales de P<sub>lmax</sub> y P<sub>E</sub>max tanto para adultos como para niños, existiendo variación entre estos resultados, posiblemente debido a diferencias metodológicas, por las diferencias entre los grupos estudiados y la forma en que las pruebas se realizaron y se midieron como la posición del cuerpo durante la maniobra, diferencias en los volúmenes pulmonares, tamaño de la muestra, el tipo de boquilla utilizada, la presencia o ausencia de la fuga que determina la presión en la boca, número de maniobras, los criterios de selección de la maniobra, etc. Por tal motivo la ATS/ERS en el año **2002** realizaron la estandarización de la prueba: [6]

1. Las boquillas de preferencia deben ser de goma, sin embargo, las que están disponibles en laboratorios de función pulmonar, aunque pueden disminuir un poco los valores en comparación con las boquillas de tubo de goma, las diferencias no suelen ser significativas. Las primeras son más fáciles de usar para los pacientes, sobre todo en aquellos con debilidad neuromuscular. Las boquillas pueden unirse a un tubo corto y rígido con una llave de tres vías o sistema de válvulas para permitir la respiración normal seguida de la maniobra máxima inspiratoria o espiratoria.

2. El sistema requiere de una pequeña fuga (aproximadamente de 2mm de diámetro y 20-30 mm de longitud) para evitar el cierre de la glotis durante la

maniobra de P<sub>I</sub>max, así como también reducir el uso de los músculos de la boca durante la maniobra de P<sub>E</sub>max.

3. Se debe mantener la presión inspiratoria y espiratoria, idealmente durante al menos 1,5 segundos, de manera que la presión máxima sostenida durante 1 segundo para poder ser registrada por el equipo. En ocasiones la presión puede ser mantenida más allá de 1 segundo pero esto hace menos reproducible la prueba.

4. Los transductores de presión deben ser calibrados periódicamente con un manómetro, con la presión de línea de base igual a la presión atmosférica. La prueba debe ser realizada por un operador experimentado, quien pueda instar al sujeto para hacer maniobra inspiratoria (maniobra de Mueller) y espiratoria (maniobra de Valsalva) máxima que inicien cerca o en volumen residual (RV) y capacidad pulmonar total (TLC) respectivamente.

5. Es necesario que se brinde una cuidadosa instrucción y motivación al sujeto. A menudo necesitan de entrenamiento para prevenir fugas de aire alrededor de la boquilla y apoyo sobre las mejillas durante los esfuerzos espiratorios. El valor máximo de las tres maniobras no debe variar más del 20% entre ellas. Menos variabilidad puede ser necesaria en caso de estudios de investigación. Pero aún baja variabilidad no garantiza que se haya realizado esfuerzos máximos.

Existen diferentes variables que determinan los valores de referencia, tales como la etnia, el peso, el sexo y la talla, lo que justifica la creación de ecuaciones de referencia para diferentes regiones. [6, 19, 20]

R. Doménech-Clar y col. realizó un estudio en 392 sujetos, hombres y mujeres españoles en edades entre 8 y 17 años. Concluyó que los valores de  $P_{I_{max}}$  y  $P_{E_{max}}$  fueron mayores en hombres que en mujeres. El peso, la talla y la edad, se incluyeron en las ecuaciones de predicción para ambas presiones. Los valores que obtuvieron fueron: [21]

**Cuadro 1.**

	Hombres n=185			Mujeres n=207		
Edad (años)	8-10 (n=73)	11-14 (n=62)	15-17 (n=71)	8-10 (n=71)	11-14 (n=94)	15-17 (n=42)
$P_{E_{Max}}$ (cmH <sub>2</sub> O)	95 (34)*	147 (34)**	180 (43)**	82 (29)	115 (33)	133 (35)
$P_{I_{max}}$ (cmH <sub>2</sub> O)	-79(31)*	-111 (31)**	-129 (24)**	-68 (24)	-89 (27)	-97 (24)

<sup>1</sup> Diferencia en el sexo entre los subgrupos de edad.  
\* $P=0.02$   
\*\* $P<0.0001$ .

Heinzmann-Filho y col en Brasil reunió 171 niños sanos, entre las edades de 6 – 12 años, en dicho estudio, la edad, peso y talla fueron las variables que mejor predijeron los valores de  $P_{I_{max}}$  y  $P_{E_{max}}$ . Los valores fueron: [22]

**Cuadro 2.**

	Hombres				Mujeres			
Edad (años)	4-6	7-9	10-12	Total	4-6	7-9	10-12	Total
<b>MIP(cmH<sub>2</sub>O)</b>	-73.5 (±13.63*)	-89.73 (±15.25)	-104.12 (±19.92)	-88.59 (±20.28)*	-60.62 (±16.28)*	-80.83 (±20.71)	-94.94 (±15.93)	-80.15 (±22.47)
<b>MEP(cmH<sub>2</sub>O)</b>	85.67 (±17.85)*	103.4 (±20.76)	119.96 (±25.28)	102.41 (±25.18)	71.54 (±17.83)*	87.83 (±21.73)	112.18 (±24.08)	92.15 (±27.24)

Valores expresados en medias y desviación estándar. MEP; presión espiratoria máxima, \*diferencia significativa ( $p<0.001$ ) para MIP y MEP comparado con otros grupos de edad. Fue utilizada ANOVA con Bonferroni post prueba.

David A. Arnall y col. realizaron en Navajo Arizona un estudio que incluyó niños entre las edades de 6–4 años, los valores de las presiones igual que las

revisiones anteriores eran mayores en los varones, hubo incremento de las mismas en relación a la edad. Dentro de las recomendaciones hechas, concluyen que dichos valores de referencia deben usarse solamente en esa población. [13]



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el mejor método a utilizar entre punto de corte o ecuación de referencia de las presiones inspiratorias y espiratorias máximas en niños Mexicanos?

## **JUSTIFICACION**

La evaluación de las presiones respiratorias es de uso frecuente para determinar la debilidad muscular, cuantificar la gravedad de la enfermedad así como para valorar el pronóstico de la misma. En los niños ayuda a dar seguimiento en aquellos con enfermedades neuromusculares, otras como asma y fibrosis quística, además de ser usadas en programas de rehabilitación pulmonar, destete y procesos postoperatorios.

Debido a que muchas de las variables que se analizan en las pruebas de función pulmonar se modifican según diversos factores como el grupo étnico, la edad, la talla, el peso y el género, para que se pueda hacer una correcta interpretación de las presiones respiratorias en un sujeto determinado se necesita conocer cuál es el valor normal esperado.

En la actualidad hay disponibles pocos estudios que propongan valores de referencia para PIMax y PEMax en población pediátrica, previamente Gochicoa et al, realizaron dos estudio en niños mexicanos utilizando valores normales para PIMax y PEMax. El presente estudio pretende, además de ampliar el estudio en cuanto a población pediátrica, determinar el mejor método para

determinar los valores de referencia obtenidos por valores normales o por ecuación de referencia.

## **OBJETIVOS**

1. Determinar en un grupo de sujetos sanos en edad pediátrica, si es mejor utilizar una ecuación de referencia vs un valor de corte fijo para agrupar el 95% de la población como normal
2. Determinar si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres utilizando valores normales o ecuación de referencia.

## **METODOS**

### **Diseño del estudio:**

Estudio transversal, descriptivo y observacional.

### **Población de Estudio:**

Niños y adolescentes en edad de 4 a 20 años de preprimarias, primarias secundarias y preparatorias de la Ciudad de México y área conurbada, en el que se invitaron a participar sujetos sanos respiratorios, sin patología respiratoria.

## **Descripción general del estudio**

Se reclutaron niños de escuelas preprimarias, primarias y secundarias. Después de obtener el permiso correspondiente de las autoridades educativas se envió una carta a los padres de los niños de las diferentes escuelas participantes, donde se explicó el estudio y si aceptaban participar, se les pedía que firmaran la carta de consentimiento informado y que llenaran un cuestionario (**anexo 1**). El día posterior al envío de la carta, se acudió a la(s) escuela(s) correspondiente(s) y se recogieron las cartas de consentimiento firmadas.

Si el niño cumplía los criterios de selección, se procedía a evaluar su salud general, así como la antropometría, (estatura en centímetros, peso en kilogramos y las presiones respiratorias).

## **Criterios de inclusión**

- 1) Niños y adolescentes de ambos géneros, de 4 a 20 años de edad.
- 2) Sin diagnóstico establecido (manifestado así en el cuestionario (anexo 1)) o sospecha clínica (por exploración física realizada por el investigador principal) de enfermedad aguda o crónica a cualquier nivel del sistema respiratorio.
- 3) Que en las últimas 3 semanas no hubieran tenido infección de vías aéreas superiores.
- 4) Que los padres aceptaran su participación en el estudio mediante la firma del consentimiento informado.

## **Criterios de exclusión**

- 1) Diagnóstico establecido (manifestado así en el cuestionario) o sospecha clínica (por exploración física) de enfermedad respiratoria, cardíaca, hepática o renal.

- 2) Diagnóstico establecido (manifestado así en el cuestionario) o sospecha clínica (por exploración física) de reflujo gastroesofágico. Este criterio de exclusión es debido a que podría estar teniendo paso de material gástrico a la vía aérea y provocar irritación traqueobronquial (con broncospasmo o edema de la pared) y/o neumopatía por aspiración.
- 3) Niños cuyos padres no acepten participación en el estudio.

### **Criterios de eliminación**

- 1) Imposibilidad para realizar adecuadamente la técnica de PIMax y PEMax.

### Definición de variables

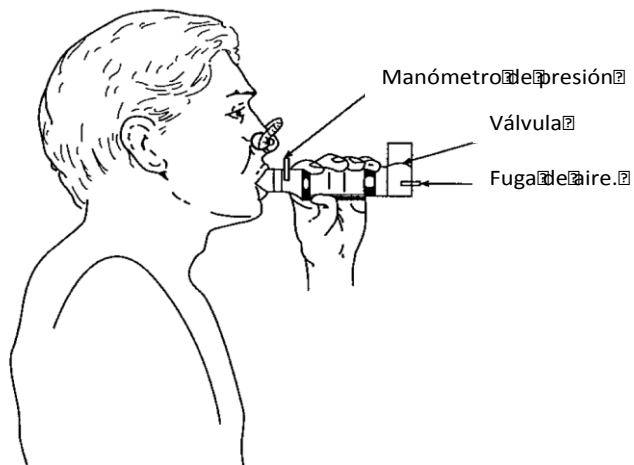
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medición
<b>Variables independientes</b>				
<b>Género</b>	Categoría de un individuo basada en los cromosomas sexuales y su expresión fenotípica	Se determinará en femenino o masculino según fenotipo.	Cualitativa dicotómica	Masculino, Femenino
<b>Edad</b>	Duración de la existencia de un individuo medida en unidades de tiempo a partir de su nacimiento	La misma que la definición conceptual. Se calculará con la fecha de nacimiento.	Cuantitativa continua	Años
<b>Talla Parado</b>	Es la medición de una persona de pie, desde la tangente superior de la cabeza hasta el plano de sustentación de los pies	El valor que resulta de la medición desde la cabeza hasta los pies estando el niño en posición erecta.	Cuantitativa continua	Centímetros
<b>Variables dependientes</b>				
<b>Presión inspiratoria máxima</b>	Presión máxima medida en la boca tras una inspiración forzada y sostenida por al menos 4 segundos	Presión máxima registrada al realizar una inspiración forzada útil para valoración de músculos respiratorios inspiratorios	Cuantitativa	cm. H <sub>2</sub> O
<b>Presión espiratoria máxima</b>	Presión máxima medida en la boca tras una espiración forzada y sostenida por al menos 4 segundos	Presión máxima registrada al realizar una exhalación forzada útil para valoración de músculos respiratorios espiratorios.	Cuantitativa	cm. H <sub>2</sub> O

### **Mediciones antropométricas**

- Talla en bipedestación: estando el niño(a) en posición de pie, se obtendrá la estatura en centímetros mediante un estadímetro de pared marca SECA modelo 206 (Seca GMBH & co; Hamburgo, Alemania). Esta medición se realizará colocando los talones juntos, pegados a la pared, así como las pantorrillas, las nalgas, las escápulas y la cabeza. La cabeza será posicionada pidiéndole al niño que mire hacia enfrente, manteniendo el canto externo de la órbita horizontal en relación con el meato auditivo (plano de Frankfurt).
- Talla en posición sedente: estando el niño(a) sentado se procederá a medir en centímetros mediante un estadímetro de pared marca SECA modelo 206 (Seca GMBH & co; Hamburgo, Alemania). Esta medición se realizará colocando al niño sobre un banco con las rodillas dobladas, las nalgas, escápulas y la cabeza pegados a la pared. La cabeza será posicionada pidiéndole al niño que mire hacia enfrente, manteniendo el canto externo de la órbita horizontal en relación con el meato auditivo.
- Peso: estando el niño con ropa ligera, se obtendrá el peso (en kilogramos) utilizando una báscula con precisión marca SECA modelo 813 (Seca GMBH & co; Hamburgo, Alemania). Este valor será redondeado incrementando la unidad si la medición excede al menos 0.5 de la unidad.

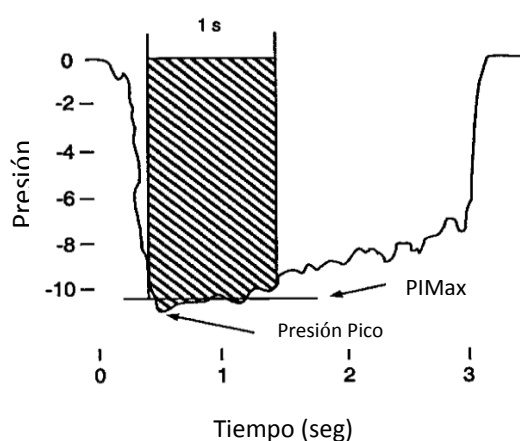
### **Medición de PIMax y PEMax**

La prueba se realizó en posición sentado. Se instrúa al paciente en la adecuada postura de la boquilla. (Figura 3).



**Figura 3.** Medición de las presiones respiratorias. La técnica requiere que el paciente se encuentre en posición de sentado, con clip nasal y boquilla desechable.

Para la medición de la PIMax se solicitaba al paciente que exhalara suave pero completamente (con el fin de llegar a volumen residual) y que luego inhalara tan fuerte y rápido como le fuera posible. La duración de la presión máxima alcanzada debía ser al menos de 1.5 segundos para poder obtener el promedio de medición durante 1 segundo. Se realizaban tres intentos reproducibles (menos de 10% de diferencia entre los dos de mayor valor) de un máximo de ocho. Se permitía que el paciente descansara de 30-60 segundos entre un intento y otro. (Figura 4)



**Figura 4.** Curva típica de presión inspiratoria (PIMax) de un individuo. Se observa la presión pico y el promedio de

Para la medida de la PEmax se solicitaba al paciente que inhalara profundo y completamente (con el fin de llegar a capacidad pulmonar total) y luego exhalara tan fuerte y rápido como le fuera posible. La duración de la presión máxima alcanzada debía ser al menos de 1.5 segundos para poder obtener el promedio de medición durante 1 segundo. Se obtenían tres intentos reproducibles (menos del 10% de diferencia entre los dos de mayor valor) de un máximo de ocho. Se permitía que el paciente descansara de 30-60 segundos entre un intento y otro. (Figura 5)

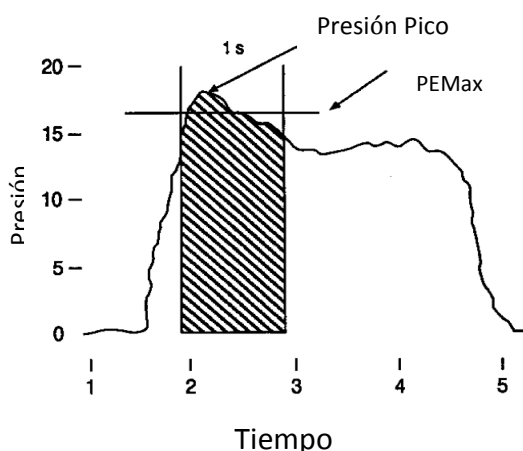


Figura 5. Curva típica de presión inspiratoria (PEmax) de un individuo. Se observa la presión pico y el promedio de un segundo se determina calculando el área sombreada.

## ANALISIS

Debido a la distribución no normal de las variables se utilizó estadística no paramétrica, se utilizaron medianas, y mínimos-máximos para caracterizar a la población. Las comparaciones se realizaron con la prueba de U-Mann Whitney. En el análisis bivariado de regresión y correlación el mejor ajuste de cada parámetro de PIMax y PEmax fue la estatura y el peso. Se realizó un análisis para normalizar las variables, pero no se encontró que mejorara la asociación. Se utilizó una regresión lineal múltiple para generar una ecuación de referencia y posteriormente esta ecuación fue aplicada a un grupo de sujetos diferentes a los que generaron la ecuación. Finalmente se evaluaron diferentes puntos de corte obtenidos en la literatura.

## RESULTADOS

Se incluyeron un total de 617 sujetos, de los cuales 331 (54%) correspondieron al sexo masculino. Los datos antropométricos se muestran en el **cuadro 1**. Como era de esperarse, hubo diferencias significativas en las presiones respiratorias máximas.

**Cuadro 1.** Características generales de la población. Datos expresados en mediana, (p5-p95)

	Todos	Hombres, n=331	Mujeres, n=286
Edad, años	12.1 (6-18.9)	12.5 (6-18.9)	11.75 (6.2-18.6)
Peso, kg	41.3 (19.9-79.7)	43.2 (19.9-87.5)*	40 (19.7-68)
Talla, cm	147 (112-171.5)	149.7 (112-174.0)‡	145.7 (113.4-163.5)
MIP, cmH <sub>2</sub> O	67 (32-111)	73 (41-113)‡	63 (29-98)
MEP, cmH <sub>2</sub> O	75 (39-127)	82 (44-134)‡	70 (36-109)

MIP, presión inspiratoria máxima; MEP, presión espiratoria máxima  
\* p<0.05, ‡p<0.001

En la figura 1 y 2 se aprecian las asociaciones entre el resultado de la Pimax y Pemax y la edad de los individuos.



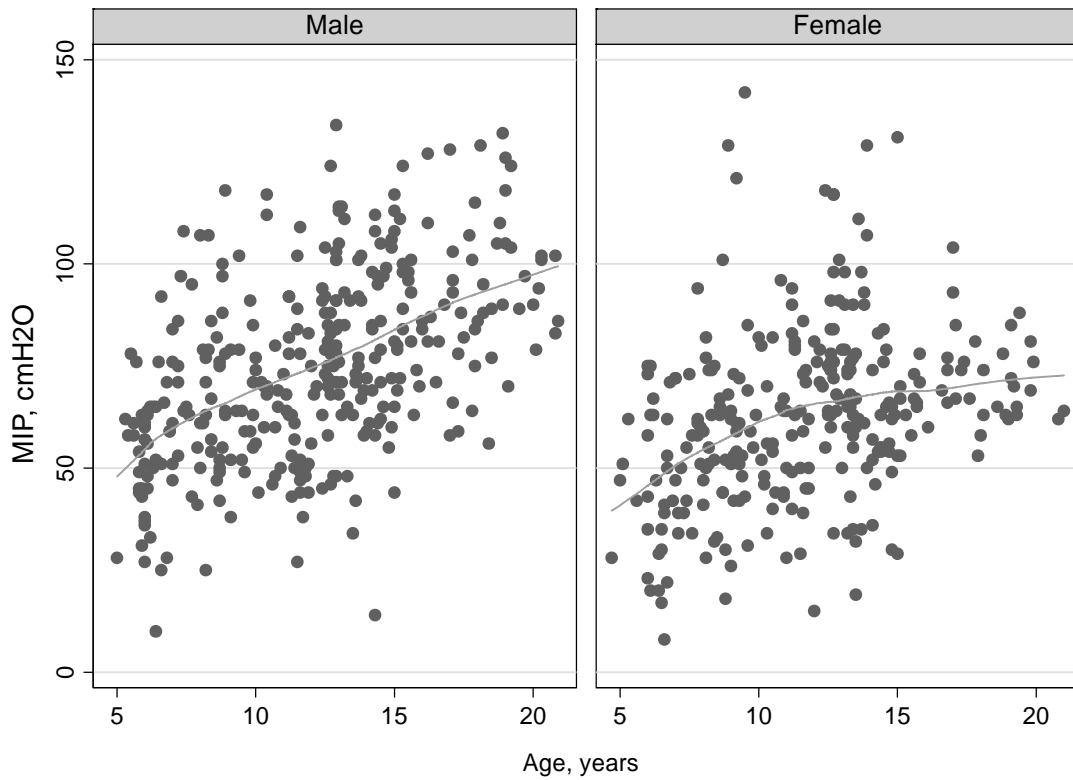


Figura 1. Asociación entre MIP y edad

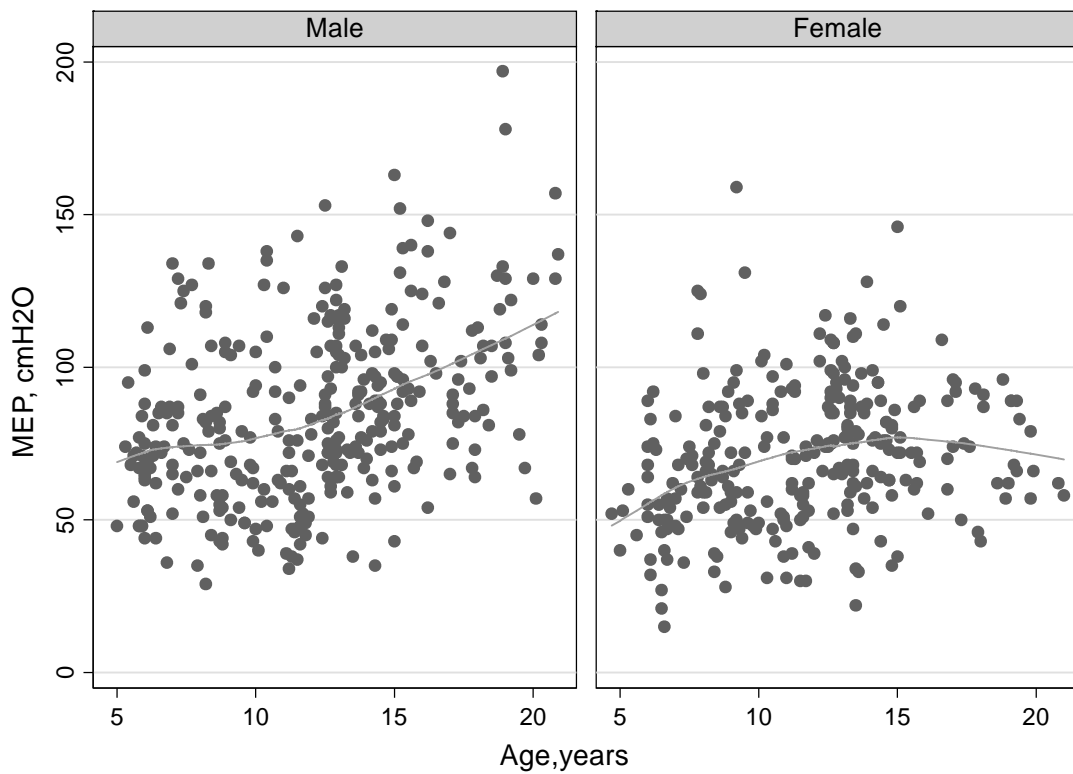


Figura 2. Asociación entre MEP y edad

En el cuadro 2 se muestran las asociaciones de los diferentes parámetros antropométricos y las presiones respiratorias máximas en hombres y mujeres.

Cuadro 2. Asociaciones antropométricas y presiones respiratorias máximas

	Hombres		Mujeres	
	MIP	MEP	MIP	MEP
<b>Edad</b>	0.52	0.41	0.36	0.29
<b>Talla</b>	0.51	0.37	0.42	0.31
<b>Peso</b>	0.49	0.36	0.36	0.30

Se realizaron modelos de regresión lineal múltiple para obtener la ecuación que mejor predijera la mediana y el límite inferior de la normalidad para MIP y MEP. En el **cuadro 3** se muestran dichas ecuaciones.

**Cuadro 3.** Modelos de regresión lineal múltiple para obtención de la mediana (P50) y límite inferior de la normalidad (LIN) de las presiones respiratorias máximas en hombres y mujeres.

			Cons	Age	Weight	Height	r <sup>2</sup>
P <sub>50</sub>	Male	MIP	39.9	2.76			0.16
		MEP	51	2.62			0.09
	Female	MIP	40.4		0.5		0.07
		MEP	48.6		0.51		0.06
LLN	Male	MIP	9.74	2.88			0.15
		MEP	31.4		0.32		0.04
	Female	MIP	-29.5			0.42	0.09
		MEP	36				0.0005

MIP, maximal inspiratory pressure (cmH<sub>2</sub>O); MEP, maximal expiratory pressure (cmH<sub>2</sub>O). The equation consider age in years, weight in kg, and height in cm.

## **DISCUSION**

La fuerza muscular respiratoria se evalúa mediante la medición de las presiones respiratorias máximas lo que refleja la función de los músculos respiratorios. Estas mediciones, presión inspiratoria o espiratoria máximas (PIMax y PEMax), son pruebas sencillas que permiten evaluar en forma global la fuerza de los músculos respiratorios. Estas mediciones pueden variar en diferentes poblaciones, es por eso que los valores de referencia de una determinada población no pueden aplicarse a otra.

Si bien existen estudios acerca de valores de referencia tanto en niños como en adultos, lo ideal es tener valores propios de la población, ya que estos descritos que pueden modificarse de acuerdo a la etnia, la masa muscular y la complexión física.

En el presente estudio, cuyo objetivo principal fue determinar los valores de referencia de las presiones inspiratorias y espiratorias máximas en niños mexicanos, se obtuvieron valores de referencia para niños en edades comprendidas entre 4 y 20 años, se decidió incluir el grupo de pre escolares, considerando que es en donde existe mayor carencia de valores de referencia, debido a que es un grupo de pacientes que puede resultar poco colaborador, en donde su fuerza muscular no está totalmente desarrollada y sobre todo que se trata de una prueba que requiere ser voluntaria.

En el estudio realizado por *R. Doménech-Clar y col.* quienes incluyeron 392 sujetos, hombres y mujeres españoles en edades entre 8 y 17 años [21] y concluyeron que los valores de PImax y PEmax fueron mayores en hombres que en mujeres.

*Heinzmann-Filho y col* en Brasil que reunió 171 niños sanos, entre las edades de 6 – 12 años, en dicho estudio, la edad, peso y talla fueron las variables que mejor predijeron los valores de PImax y PEmax. [22]

## **CONCLUSION**

Se analizaran las diversas ecuaciones de la literatura para compararlas con las del presente estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. West, J.B., *Fisiología Respiratoria*. 8 edición ed2009, Baltimore. USA. 193.
2. West, J.B., *Fisiopatología Respiratoria*. 8 edición ed2009, Baltimore. USA. 193.
3. Fauroux, B., *Respiratory muscle testing in children*. PAEDIATRIC RESPIRATORY REVIEWS, 2003. 4: p. 243-249.
4. VegaBriceño, L., I. Contreras, and F. Prado., *Evaluación respiratoria de la enfermedad neuromuscular en niños*. Neumologia-pediatrica, 2013: p. 6 -10.
5. Pino-García, J. and F. García-Rio. **MÚSCULOS RESPIRATORIOS**. [cited 2013 2013/06/11]; Available from: [http://www.sanitaria2000.com/pdfs/musculos\\_respiratorios.pdf](http://www.sanitaria2000.com/pdfs/musculos_respiratorios.pdf).
6. **HISJOINTSTATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS), A.T.E.R.S.E., ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing**. Am J Respir Crit Care Med, 2002. 166: p. 518 - 624.
7. Green, M., et al., *ATS ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. Tests of Respiratory Muscle Strength*. Am J Respir Crit Care Med, 2002. 166: p. 518 - 624.
8. Stam, R.G.H., *Lung Fuction Testing*. 1 ed2005, Wakefield, UK. 206.
9. Domínguez, C.V., et al., *Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién?* Neumol Cir Torax, 2011. 70: p. 101 - 117.
10. Nicot, F., et al., *Respiratory Muscle Testing A Valuable Tool for Children with Neuromuscular Disorders*. Am J Respir Crit Care Med, 2006. 174: p. 67-74.
11. Sachs, M.C., et al., *Performance of Maximal Inspiratory Pressure Tests and MIP Reference Equations for Four Ethnic Groups*. Respir Care. , 2009. 54(10): p. 1321-1328.
12. Lastra, J.R., et al., *Presiones inspiratorias y espiratorias máximas. Valores normales en individuos adultos aparentemente sanos. Valencia 2001- 2002*. Área de Exploración Funcional Respiratoria. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Valencia,, 2001-2002. 8: p. 4 - 9.
13. David A. Arnall, A.G.N., Beatrice Owens, Maria dels Angels Cebriál Iranzo, Ann Sokell, Verdell Kanuho, Christina Interpreter, and J. Richard Coast, *Maximal Respiratory Pressure Reference Values for Navajo Children Ages 6–14* Pediatric Pulmonology, 2013. 4: p. 804-808.
14. Arnir Szeinberg, J.E.M., Hector Roizin, MD, C atherine Mindorff, Sandra England, Elvan Tabachnik, and Henry Levison, *Normal Values of Maximal Inspiratory and Expiratory Pressures With a*

- Portable Apparatus in Children, Adolescents, and Young Adults. Pediatric Pulmonology, 1987. 3: p. 255-258.*
15. Michael C. Sachs, P.L.E., Karen Hinckley Stukovsky, Rui Jiang, MD, R. Graham Barr, *Performance of Maximal Inspiratory Pressure Tests and MIP Reference Equations for Four Ethnic Groups* *Respir Care*, 2009. 54(10): p. 1321-1328.
  16. N. Terzi, D.O., C. Fermanian, M. Lejaille, L. Falaize, A. Louis, J-C. Raphael, B. Fauroux and F. Lofaso, *Measuring inspiratory muscle strength in neuromuscular disease: one test or two?* *Eur Respir J*, 2008. 31: p. 93-98.
  17. Frédéric Nicot, N.H., Véronique Forin, Michèle Boulé, Annick Clément, Michael I. Polkey, Frédéric Lofaso, and Brigitte Fauroux, *Respiratory Muscle Testing A Valuable Tool for Children with Neuromuscular Disorders.* *AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY AND CRITICAL CARE MEDICINE* 2006. 174: p. 67-74.
  18. Joerg Steier, S.K., John Seymour, Caroline Jolley, Gerrard Rafferty, William Man, Yuan M Luo, Michael Roughton, Michael I Polkey, John Moxham, *The value of multiple tests of respiratory muscle strength.* *Thorax*, 2007. 62: p. 975-980.
  19. Netter, A., *Respiratory muscle testing in children.* *Paed Respir Rev*, 2003. 4: p. 243 -249.
  20. Pavilio Piccioni, A.B., Maria Pia Forneris, Enrica Migliore, Carlo Carena, Elisabetta Bignamini, Stefania Fassio, Giorgio Cordola, Walter Arossa and Massimiliano Bugiani, *Reference values of Forced Expiratory Volumes and pulmonary flows in 3–6 year children: a cross-sectional study.* *Respiratory Research*, 2007. 8(12): p. 1-10.
  21. R. Doménech-Clar, J.A.L.-A., L. Compte-Torrero, A. De Diego-Damiá, V. Macián-Gisbert, M. Perpiñá-Tordera, and J.M. Roqués-Serradilla., *Maximal Static Respiratory Pressures in Children and Adolescents.* *Pediatric Pulmonology* 2003. 35: p. 126-132.
  22. Joao Paulo Heinzmann-Filho, P.C.V.V., Marcus Herbert Jones, Marcio Vinicius Fagundes Donadio, *Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children.* *Respiratory Medicine*, 2012. 160(10): p. 1639-1646.

## ANEXOS



### CUESTIONARIO DE SALUD RESPIRATORIA PARA NIÑOS

12

Fecha de llenado: |\_\_||\_\_| / |\_\_||\_\_| / |\_\_||\_\_||\_\_||\_\_| Estado: \_\_\_\_\_ folio: \_\_\_\_\_  
DIA MES AÑO

#### DATOS GENERALES DEL NIÑO(A)

- Nombre de la escuela: \_\_\_\_\_
- Nombre completo de su hijo(a): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
NOMBRE(S) A. PATERNO A. MATERNO
- Marque con una X el sexo de su hijo: 1  niño 2  niña
- Fecha de nacimiento del niño(a): |\_\_||\_\_| / |\_\_||\_\_| / |\_\_||\_\_||\_\_||\_\_|  
DIA MES AÑO
- Lugar de nacimiento de su hijo(a): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
DELEGACION O MUNICIPIO ESTADO
- Marque con una X el nivel escolar de su hijo: 1  Preescolar 2  Primaria 3  Secundaria  
Anote: Grado: |\_\_| y Grupo: |\_\_|

#### ANTECEDENTES Y HABITOS EN CASA

- ¿El niño(a) nació antes de los 9 meses, es decir, fue prematuro?  
1  Si 2  No
- ¿De cuántos meses de embarazo nació el niño o niña?  
|\_\_| Meses
- ¿Cuál fue el peso de su hijo(a) al nacer?  
Ejemplo: 3.850 Kg |\_3\_| . |\_8\_|\_5\_|\_0\_| Kg  
|\_| . |\_|\_|\_|\_| Kg
- ¿Su hijo recibió leche materna los primeros tres meses de vida?  
1  Si 2  No
- ¿La madre del niño (a) fumó durante el embarazo?  
1  Si 2  No
- ¿El niño (a) necesitó terapia intensiva al nacer?  
1  Si 2  No
- ¿El niño (a) necesitó oxígeno al salir del hospital?  
1  Si 2  No
- ¿La madre del niño(a) fuma dentro de casa?  
1  Si 2  No
- ¿El padre del niño (a) fuma dentro de casa?  
1  Si 2  No

- Sin contar al padre y a la madre del niño ¿alguna otra persona fuma dentro de casa?  
1  Si 2  No
- Sin considerar el kínder ¿Cuántos años de escuela COMPLETOS estudió el padre del niño?  
|\_|\_|\_| Años
- Sin considerar el kínder ¿Cuántos años de escuela COMPLETOS estudió la madre del niño?  
|\_|\_|\_| Años
- Marque con una X el combustible que utilizan en casa para cocinar (puede ser más de uno):  
a) Electricidad..... 1   
b) Gas ..... 2   
c) Leña ..... 3   
d) Carbón..... 4   
e) Otro..... 5   
f) Especifique: \_\_\_\_\_
- ¿Utilizan leña o carbón para calentar las habitaciones de la casa en forma habitual?  
1  Si 2  No
- ¿Tiene ventanas el dormitorio o habitación donde duerme el niño(a)?  
1  Si 2  No

16. ¿Hay alguna avenida principal grande a menos de dos cuadras de la casa donde vive el niño(a)?

1  Si                      2  No

#### SALUD GENERAL

17. ¿Alguna vez en la vida algún médico le ha dicho que su hijo tenía o tiene alguna de las siguientes enfermedades:

- a) Enfermedades del corazón?..... 1  Si    2  No  
b) Enfermedades del hígado?.....1  Si    2  No  
c) Enfermedades del riñón? .....1  Si    2  No  
d) Reflujo gastroesofágico?.....1  Si    2  No  
e) Problemas para pasar el alimento?.....  
..... 1  Si    2  No

18. Otras enfermedades que le haya diagnosticado un médico y que todavía tenga?  
Especifique cual: \_\_\_\_\_

#### ACTIVIDAD FISICA

19. ¿Cuántos días a la semana su hijo(a) realiza ejercicio físico tan intenso que lo haga respirar rápido o agitado? :

\_\_\_\_\_ Días

20. Durante una semana normal, ¿Cuántas horas a la semana su hijo(a) ve televisión en promedio?

\_\_\_\_\_ Horas

#### HABITOS DE SUEÑO

21. ¿A qué hora acostumbra dormirse su hijo?

\_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ PM

22. ¿A qué hora acostumbra despertarse su hijo?

\_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ AM

23. ¿Con qué frecuencia ha notado que su hijo (a) ronque durante los últimos 6 meses?

- a) Nunca (menos de una noche al mes)..... 1   
b) Algunas veces (1 a 2 noches por mes) ..... 2   
c) Frecuentemente (1 a 2 noches  
por semana) ..... 3   
d) Por lo general (3 a 5 noches  
por semana) ..... 4

e) Siempre (todas la noches) ..... 5

24. ¿Con qué frecuencia durante los últimos 6 meses, ha notado que el niño(a) deja de respirar por algunos momentos cuando está dormido?

- a) Nunca (menos de una noche al mes)..... 1   
b) Algunas veces (1 a 2 noches por mes) ..... 2   
c) Frecuentemente (1 a 2 noches  
por semana) ..... 3   
d) Por lo general (3 a 5 noches  
por semana) ..... 4   
e) Siempre (todas la noches) ..... 5

25. ¿Con qué frecuencia durante los últimos 6 meses ha notado que el niño(a) cuando duerme respira como si se estuviera ahogando?

- a) Nunca (menos de una noche al mes)..... 1   
b) Algunas veces (1 a 2 noches por mes) ..... 2   
c) Frecuentemente (1 a 2 noches  
por semana) ..... 3   
d) Por lo general (3 a 5 noches  
por semana) ..... 4   
e) Siempre (todas la noches) ..... 5

#### SALUD RESPIRATORIA

26. ¿Alguna vez ha escuchado que su hijo tenga silbidos o chiflidos en el pecho?

1  Si                      2  No

27. En los últimos 12 meses, ¿ha tenido su hijo silbidos o chiflidos en el pecho?

1  Si                      2  No

28. En los últimos 12 meses, ¿ha notado que su hijo tenga chiflidos o silbidos al respirar durante o después de correr o hacer ejercicio?

1  Si                      2  No

29. ¿Al niño(a) alguna vez en su vida le ha diagnosticado un médico alguna de las siguientes enfermedades respiratorias:

- a) Bronquitis.....1  Si    2  No  
b) Sinusitis.....1  Si    2  No  
c) Neumonía..... 1  Si    2  No  
d) Asma..... 1  Si    2  No  
e) Rinitis.....1  Si    2  No  
f) Tuberculosis..... 1  Si    2  No  
g) Otitis..... 1  Si    2  No  
h) Fibrosis quística ..... 1  Si    2  No  
i) Alergias..... 1  Si    2  No



j) Bronquiolitis ..... 1  Si 2  No  
 k) Hiperreactividad bronquial 1  Si 2  No  
 30. En los últimos 15 días, el niño(a) ha tenido alguna de las siguientes molestias?

a) Tos.....1  Si 2  No  
 b) Gripe.....1  Si 2  No  
 c) Dolor de pecho..... 1  Si 2  No  
 d) Falta de aire.....1  Si 2  No  
 e) Fiebre..... 1  Si 2  No  
 f) Dolor de oído.....1  Si 2  No  
 g) Dolor de garganta .....1  Si 2  No

h) Chiflidos o silbidos en el pecho.1  Si 2  No

31. Nombre completo de la persona que responde la encuesta:  
 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
NOMBRE(S) A. PATERNO A. MATERNO

32. Parentesco de la persona que responde la encuesta: \_\_\_\_\_

33. Teléfono de contacto: lada ( \_\_\_\_\_ ) número local: \_\_\_\_\_

34. Dirección: \_\_\_\_\_

**¡Gracias por su participación!**

**Esta sección será llenada por el personal de salud**

Fecha de medición: |\_\_| |\_\_| / |\_\_| |\_\_| / |\_\_| |\_\_| |\_\_| |\_\_|  
DIA MES AÑO

Mediciones antropométricas:

1. Peso (kg): |\_\_| |\_\_| |\_\_| . |\_\_| |\_\_|      2. Peso (kg): |\_\_| |\_\_| |\_\_| . |\_\_| |\_\_|  
 1. Talla **parado** (cm): |\_\_| |\_\_| |\_\_|      2. Talla **parado** (cm): |\_\_| |\_\_| |\_\_|  
 1. Talla **sentado** (cm): |\_\_| |\_\_| |\_\_|      2. Talla **sentado** (cm): |\_\_| |\_\_| |\_\_|

Mediciones de saturación de oxígeno:

Medición	Pulso	Oximetría
1	__   __	__   __
2	__   __	__   __
3	__   __	__   __
4	__   __	__   __
5	__   __	__   __
6	__   __	__   __