

**DETERMINACION DE VALORES NORMALES DE CURVA FLUJO VOLUMEN
EN NIÑOS SANOS DE UN COLEGIO
EN LA CIUDAD DE BOGOTA**

Armando León Villanueva M.D.

Milton Ferney Jiménez Soto M.D.

Ricardo Aristizábal Duque M.D.

**HOSPITAL SANTA CLARA
UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE MEDICINA
PROGRAMA DE NEUMOLOGIA PEDIATRICA**

Bogotá D.C., Enero de 2.007

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

DETERMINACION DE VALORES NORMALES DE CURVA FLUJO VOLUMEN

EN NIÑOS SANOS DE UN COLEGIO

EN LA CIUDAD DE BOGOTA

Hospital Santa Clara

INVESTIGACION DE POSTGRADO EN NEUMOLOGIA PEDIATRICA

INVESTIGADORES PRINCIPALES: ARMANDO LEON V. M.D., MILTON F.

JIMENEZ M.D.

ASESOR CLÍNICO: RICARDO ARISTIZABAL DUQUE M.D.

ASESOR ESTADISTICO: MONICA SOSSA M.D.

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”

Agradecimientos

LINA AGUDELO (TERAPEUTA LABORATORIO PULMONAR H.S.C.)

SANDRA MILENA GOMEZ (TERAPEUTA RESPIRATORIA)

ELBA LUZ LIZARAZO DE USSA

(DIRECTORA DEL COLEGIO GIMNASIO SAN JOSE)

PROFESORES COLEGIO GIMNASIO SAN JOSE

CARLOS RODRIGUEZ (NEUMOLOGO PEDIATRA)

CLAUDIA ARISTIZABAL (MD)

HOSPITAL SANTA CLARA

Tabla de Contenido

Introducción.....	12
Marco Teórico	13
Función Pulmonar a través de espirometría Forzada.....	13
Planteamiento del problema	19
Justificación del estudio	21
Objetivos.....	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Propósito.....	23
Metodología.....	24
Tipo de Estudio.....	24
Población de referencia y muestra.....	24
• <i>Criterios de Inclusión:</i>	24
• <i>Criterios de Exclusión:</i>	25
Variables.....	25
• <i>Variable independiente:</i>	25
• <i>Variable dependiente:</i>	26
• <i>Manual de Codificación de Variables:</i>	26
Materiales y Métodos	28
Plan de Análisis	31
Resultados.....	32
Función Pulmonar por espirometría	34
• <i>Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (V.E.F1.)</i>	37
• <i>Flujo Espiratorio Pico (P.E.F.)</i>	39
• <i>V.E.F.1/C.V.F</i>	41
Discusion y conclusiones.....	43
Anexo 1	47
Consentimiento informado	50
Referencias	52

Lista de Tablas

Tabla 1. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según edad y género*

Tabla 2. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según percentil edad/talla*

Tabla 3. *Capacidad vital forzada vs Talla en niños*

Tabla 4. *Capacidad vital forzada vs Talla en niñas*

Tabla 5. *VEF1 vs Talla en niños*

Tabla 6. *VEF1 vs Talla en niñas*

Tabla 7. *PEF vs Talla en niños*

Tabla 8. *PEF vs Talla en niñas*

Tabla 9. *VEF1/CVF vs Talla en niños*

Tabla 10. *VEF1/CVF vs Talla en niñas*

Lista de Figuras

Gráfico 1. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según edad y género*

Gráfico 2. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según percentil edad/talla*

Gráfico 3. *Capacidad Vital Forzada vs Talla*

Gráfico 4. *Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo vs Talla*

Gráfico 5. *Flujo Espiratorio Pico vs Talla*

RESUMEN:

La espirometría constituye el examen básico en la evaluación de la función pulmonar para fines diagnósticos, terapéuticos y de investigación, permitiendo reconocer las limitaciones obstructivas y restrictivas. Existen estandarizaciones internacionales para su realización e interpretación, recomendándose utilizar valores normales de referencia de la población a estudiar. **OBJETIVOS:** 1) Determinar valores espirométricos normales en la población de niños escolares sanos asistentes al Colegio Gimnasio San José en la ciudad de Bogotá, 2) Establecer correlación de resultados espirométricos con edad, sexo, talla y estado nutricional de los niños sanos elegidos, 3) Determinar si son los valores de referencia internacionales de curvas flujo volumen iguales para nuestra población de niños sanos entre 6 y 16 años en la ciudad de Bogotá. **MATERIALES Y METODOS:** es un estudio descriptivo observacional, donde se incluyeron en el estudio 524 niños entre las edades de 6 a 16 años, de los cuales 90 no cumplieron los criterios de inclusión quedando finalmente 434, quienes previo consentimiento informado fueron pesados, tallados y se les realizó la espirometría, donde se evaluó principalmente: CVF (capacidad vital forzada), VEF1 (volumen espiratorio forzado en el primer minuto), relación VEF 1/CVF, FEP (flujo espiratorio pico), se cruzaron las variables obteniendo promedios según edad, talla, peso, género y percentil de edad/talla.

RESULTADOS: el grupo de mayor numero de niños sin importar el genero fue el de 15 años, la mayoría obtuvieron valores mayores a los predichos por el programa del espirómetro en CVF, VEF1 tanto en niños como en niñas, en el PEF se encontró tendencia a la disminución con respecto al valor de la media, pero todos por encima del 80% del valor de la media. En la relación VEF1/CVF se encontró que al promediar todos los datos tanto de niños y niñas todos los valores fueron superiores al 80 % menos en un solo grupo que era representado por 1 niña en la que reporto 0.72. Al distribuirse género se presentaron datos variados, algunos con valores mayores en niños y otros en niñas. **CONCLUSIONES:** encontramos diferencias de mediciones de comparación de espirometría con respecto a datos obtenidos de poblaciones diferentes a Colombia; hasta ahora es el intento mas grande en tratar de obtener dichas diferencias y estandarización de valores de espirometría en Colombia; se debe aumentar el tamaño de la muestra y volver el estudio multicéntrico y obtener datos aplicables a nivel del distrito capital.

PALABRAS CLAVE: Espirometría, valores normales, niños, curva flujo volumen

ABSTRACT

Introduction: Spirometry is the most common of the Pulmonary Function Tests , measuring lung function with diagnostic and therapeutic purposes such as when conducting research and epidemiological studies. And allow to detect obstructive and restrictive abnormalities. There are international standards for performance and achievement of spirometry and it is recommended to use normal values of reference about the population who is going to be studied.

Objectives: 1) to determine normal spirometric values in healthy school childrens who came to the Gymnasium San Jose School in Bogotá city. 2) to establish the relation between the spirometric values and age, gender, height and nutritional status in the population of the study.3) to determine if the international reference values of the volume-flow waveforms are the same to our population of healthy children between 6-16 years old in Bogotá city.

Materials and methods. This is an observational descriptive study, five hundred and twenty four patients where included between 6-16 years old of whom 90 doesn't meet the inclusion criteria. 434 patient previous inform consent where weighted, measure, and a spirometry was made to achieve CVF (vital forced capacity), VEF1 (forced expiratory volume in the first second), VEF1/CVF relation, PEF (peak expiratory flow). Whe cross covariates finding age, height, tall gender and age/height percentile.

Results: The group of major number of children without importing gender was that of 15 years, the majority they obtained values bigger than the predicted in CVF, VEF1, in the PEF the opposite was found in children and in girls. The relation VEF1/CVF was superior to 80 % in all the children fewer 1 girl. About sex data trhe distributed they presented varied, some information with major values in children and others in girls.

Conclusions: there are clear differences of measurements of comparison of spirometry with regard to information obtained of populations different to Colombia; Still now it is the biggest attempt in obtain the above mentioned differences and standardization of values of spirometry in Colombia; it is necessary to increase the size of the sample and turn the multicentral study and obtain information applicable to national level.

Key words: Spirometry, normal values, children, curls flow volume

Introducción

La espirometría constituye el examen básico en la evaluación de la función pulmonar para fines diagnósticos, terapéuticos y de investigación, permitiendo reconocer las limitaciones obstructivas y restrictivas. Existen estandarizaciones internacionales para su realización e interpretación, recomendándose utilizar valores normales de referencia de la población a estudiar¹⁻⁵. Existen estudios que demuestran que los parámetros de función pulmonar en niños y adultos de raza no caucásica (Ej.: amerindios) difieren significativamente del grupo étnico caucásico, por lo que es recomendable utilizar ecuaciones específicas de referencia para cada grupo étnico⁶⁻¹⁰. En 1988, la Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias recomendó utilizar en adultos y niños los valores espirométricos normales de referencia de Knudson y cols, obtenidos de la población anglosajona, al no contar con valores de referencia nacionales^{1,4-6,9,14}. Posteriormente, Gutiérrez y cols. Publicaron valores espirométricos normales en población chilena sana mayor de 5 años, demostrando valores significativamente superiores a los de Knudson y cols. en CVF (9,4 a 18,8%) y VEF1 (10,1 a 15,2%), dependiendo del sexo y la edad, recomendando entonces su aplicación clínica en Chile^{1,6,8,10}.

Se evaluó una muestra de niños representativos de una población escolar sana, en un centro educativo mediante una encuesta que se entregó a los padres de estos niños, junto con el consentimiento informado. Se realizó a cada niño la prueba de función pulmonar: espirometría, a través de un espirómetro portátil que fue llevado al colegio.

Marco Teórico

Función Pulmonar a través de espirometría Forzada

Los exámenes de función pulmonar son ampliamente usados en el estudio del aparato respiratorio permitiendo un mejor manejo clínico de los pacientes y una evaluación funcional con fines diagnósticos, terapéuticos, epidemiológicos medico legales etc.

Las pruebas de función pulmonar son una herramienta importante en el diagnostico, la valoración y el manejo de enfermedades respiratorias en adultos y niños mayores.^{13, 16,18,21}

Habitualmente los exámenes de función pulmonar son interpretados en relación a valores de referencia según lo cual se considera a cada sujeto como normal o anormal.

Existe un número de estudios de función respiratoria en individuos normales publicados en las revista internacionales. En Chile en la década de los 80 y principio de los 90, cada laboratorio empleaba diferentes valores de referencia, debido a la carencia de valores propios. Con las consiguientes dificultades en la comparación de los resultados obtenidos en diferentes centros. Para subsanar este problema, en 1988 la sociedad Chilena de enfermedades respiratorias recomendó las tablas de valores espirométricos normales de Knudson y Cols^{11,12}. Para ser utilizados tanto en niños como en adultos, mientras no se dispusiera de valores de referencia propios.

Gutierrez y Cols⁸, compararon valores espirométricos normales de niños chilenos de 5 – 19 años sanos residentes en una región de Chile, con los valores de Knudson encontrándose una subestimación de la gran mayoría de los índices espirométricos al emplear las ecuaciones de Knudson. Simultáneamente Corrales y Cols comunicaron en forma

preliminar en 110 niños de 5 a 15 años de la ciudad de Santiago de Chile, mostrando también una subestimación de alrededor del 10% al aplicar las ecuaciones de Knudson ⁶.

Estos resultados podrían deberse a diferencias étnicas entre los habitantes de Chile y los de Arizona ya que se ha comunicado diversidad en los valores espirométricos entre distintas razas (Corrales y cols 1.992) ⁶.

Las recomendaciones técnicas y los datos normales se han publicado para los niños escolares. En Colombia se han hecho estudios en busca de establecer valores de referencia pulmonar como los de, Cala LL y cols en Bucaramanga, Rodríguez C y cols en Bogotá y Rodríguez MN en el Valle del Cauca, sin embargo el numero limitado de sujetos evaluados, no permite ajustar ecuaciones de predicción para valores de referencia de valores espirométricos en niños y adolescentes colombianos ^{19,20}.

Estandarización de la técnica espirométrica:

La espirometría es una prueba de función pulmonar que mide volúmenes y flujos normales a través del registro de una espiración forzada a partir de una inspiración máxima y constituye la prueba de función pulmonar mas usada en el estudio de las enfermedades respiratorias. (Linares y Cols 2000) ¹⁰.

Es el test más comúnmente usado en función pulmonar, especialmente la serie de 3 a 5 maniobras de capacidad vital forzada (CVF) de las cuales son medidos el VEF1 y la CVF. El método y la instrumentación, para ejecutar la espirometría, fueron comprensiblemente estandarizados universalmente por la Sociedad Respiratoria Europea y la Sociedad Americana de Tórax (ERS 1994 ATS 1.995) ^{2, 3,17}.

La Sociedad Americana de Tórax (ATS) ha publicado un trabajo que propone una serie de condiciones que deben ser consideradas para la realización técnica de un examen de optima

calidad, El operador debe estar capacitado y certificado por algún laboratorio de función pulmonar y en pediatría en particular, el requisito es que debe ser realizada por un profesional adecuadamente entrenado y experimentado en la ejecución de la maniobra en niños (Meyers y Cols 2003) ¹⁴.

La Sociedad Americana de Tórax (ATS) ha reservado y editado en diversas ocasiones las recomendaciones mínimas exigibles a un equipo de lectura así como las exigencias de calibración para estos equipos ^{2,3}.

De forma resumida las características mínimas que deben cumplir estos instrumentos son Márgenes de lectura 0.50 – 8 L, exactitud 5% ó 100ml, precisión 3% o 50 ml, linealidad 3%, resolución 25-50 ml, resistencia < 1.5 cm H₂O/Ls entre 0-14 L, volumen mínimo detectable 30 ml. Señal de prueba 24 curvas flujo volumen.

Una vez recogida la señal inicial (flujo o volumen) debe procesarse, efectuar los cálculos, almacenarla para poder compararla con otras lecturas anteriores o posteriores y obtener un registro numérico y grafico final. Para ello se han desarrollado diversos métodos que hacen el conjunto del equipo mas pesado o portátil, mas sencillo o complejo y mas o menos asequible por su costo final ^{2, 3,17}.

Las guías recomendadas por la ATS para el inicio de la prueba son valoradas cuantitativamente por el calculo del volumen de extrapolación retrogrado (VER) que corresponde al volumen expirado pasivamente (debido a la elasticidad propia del sistema respiratoria) antes que comience la espiración activa forzada del sujeto. Este volumen no debe superar el 5% de CVF o un volumen absoluto de 150 ml, este valor ha sido requisito solo en adultos ^{2,3}. El criterio de la ERS usa un 5% de la curva flujo volumen un volumen absoluto de 100 ml como limite. La mayoría de los niños escolares pueden cumplir el criterio del 5% ¹⁷. En un estudio reciente de Aurora y Cols solo 16-17% de los niños

produjeron una relación VER/CVF menor que el 5%. De los niños que se estudiaron la relación VER/CVF era menor al 12.5% (Aurora y cols 2004) ⁴.

Como criterio de reproducibilidad se considera que la diferencia entre la mejor y mayor curva de CVF y el VEF1 con respecto a los mismos parámetros de otras curvas deben ser menores al 5% en adultos según la ATS ^{2,3}.

Parámetros espirométricos y flujos métricos a utilizar:

Volúmenes, flujos e índices obtenidos en la espirometría

De la espirometría se obtienen diferentes variables e índices fundamentalmente, que necesitan ser definidas. Esto se obtiene de dos curvas:

- Curva Volumen/Tiempo: cuyas variables son CVF, VEF1, VEF 25. VEF1/CVF y FEM25-75 (flujo espiratorio máximo medio máximo FEP 25-75)
- Curva flujo/volumen: cuyas variables son PEF, FEP 25, FEP 50, FEP 75.

CVF capacidad vital forzada. (Volumen obtenido mediante una espiración forzada máxima desde la posición de inspiración máxima).

VEF1 Volumen espiratorio en el primer segundo. (Volumen obtenido en el primer segundo de la maniobra de capacidad vital forzada).

VEF1/CVF Relación entre el volumen de aire que se obtiene en el primer segundo de la espiración forzada (VEF1) y la capacidad vital forzada (CVF), y se expone como %.

FEF 25 – 75 Flujo expirado medido entre el 25 y el 75% de la CVF también denominado flujo espiratorio medio o intercuartil (Flujo espiratorio obtenido durante la parte media de la maniobra de expiración forzada, cuando ha espirado el 25% del aire y aun queda por espirar el ultimo 25% medidos sobre el volumen de la capacidad vital).

FEM: Flujo espiratorio máximo o pico (Flujo espiratorio máximo obtenido durante la maniobra de expiración forzada). Generalmente expresada en litros por Segundos, sin embargo algunos aparatos portátiles lo expresan en litros x minuto.

FEM 25 Flujo espiratorio máximo obtenido durante la maniobra de expiración forzada. (Cuando ha salido el 25% del aire y queda el 75% en el interior de los pulmones).

FEM 50 Flujo espiratorio máximo al 50% de la CVF (Flujo espiratorio máximo obtenido durante la maniobra de expiración forzada. Cuando ha salido el 50% del aire y queda la otra mitad de aire por salir).

FEM 75 Flujo espiratorio máximo obtenido durante la maniobra de expiración forzada. (Cuando ha salido el 75% del aire y queda el 25% en el interior de los pulmones).

CV capacidad vital

Volumen obtenido mediante una espirometría lenta y sostenida desde la posición de expiración máxima; Generalmente es algo superior a la CVF ya que en esta maniobra pueden comprimirse vías aéreas y quedar aire atrapado.

Además de estas variables consideradas fundamentales en la espirometría la mayoría de equipos están preparados para obtener otros índices y relaciones que tienen un interés secundario y para lo que muchas veces no disponemos de valores de referencia.

Criterios de selección.

Se realizó un cuestionario de trabajo o encuesta para los padres donde se reportó si los niños tenían antecedentes o historia clínica de enfermedad reactiva de vías aéreas, bronquitis crónica, asma o cualquier condición respiratoria significativa. Se excluyeron los niños con las siguientes condiciones:

- Edad gestacional menor de 37 semanas y peso al nacimiento menor 2500 gr.
- Antecedente de hospitalización por cualquier condición respiratoria significativa.
- Diagnostico de asma.
- Presencia de síntomas respiratorios bajos de manera intermitente o persistente significativos
- Diagnostico de problema cardíaco congénito que requiera cirugía o tratamiento farmacológico.
- Respuesta positiva acerca de otros problemas de tórax como cirugía de tórax
- Encontrarse cursando en el momento con cuadro respiratorio inferior a 2 semanas que puedan alterar los resultados de las pruebas
- Ser fumador.
- Incapacidad para realizar la prueba.
- Antecedente de atopía (dermatitis)

- Historia de rinitis crónica.
- Estar determinado como obeso o desnutrido.
- Estar expuesto en áreas de contaminación ambiental importantes.

Gutiérrez y Cols consideran niño escolar respiratorio normal ha aquellos que no presentan enfermedades respiratorias ni cardiacas crónicas, sin infección respiratoria aguda en los últimos meses, sin antecedente de atopia (dermatitis) ni rinitis crónica, sin antecedentes de asma bronquial, sin semiología respiratoria en los 2 meses previos al estudio, además incluyo un cuestionario con antecedentes personales y familiares de asma, alergias tabaquismo, peso al nacimiento, y patología respiratoria previa ⁸.

Planteamiento del problema

Las pruebas de función pulmonar son una herramienta crucial para el diagnóstico seguimiento y valoración de las enfermedades respiratorias de las personas de cualquier edad. Entre los exámenes de función pulmonar, la espirometría forzada es el método más utilizado para evaluar parte de la mecánica respiratoria y sus resultados son interpretados en relación a valores de referencia, según lo cual se considera a cada sujeto como normal o anormal. Para América existen valores de referencia normal establecidos en la década de los 90 hechos por Gutierrez y Cols ⁸. y Corrales y Cols ⁶ en Chile , previo a esto en ese país se utilizaban y aun se utilizan valores realizados en laboratorios internacionales sobretodo los realizados por Knudson y Cols. sin embargo se demostró por estudios de Gutierrez y

Cols. y corrales y Cols. que las tablas de valores normales de Knudson subestiman los valores espirométricos de niños en cifras cercanas al 10% lo que podría ser explicado por diferencias étnicas en los valores espirométricos normales ^{6,8}.

En Colombia el conocimiento sobre los valores normales de curva flujo volumen son limitados y en el resto del mundo los valores de referencia son los determinados por los valores espirométricos normales de varios investigadores dentro de los cuales el mas conocido es Knudson y cols entre otros.

Teniendo en cuenta todo lo anterior el presente estudio trato de resolver la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuales son los valores normales de curvas flujo volumen para la población de niños sanos entre 6 y 16 años asistentes al Colegio Gimnasio San José de la ciudad de Bogota?

Justificación del estudio

Hay pocos estudios de valores de espirometría o curva flujo volumen pulmonar en niños sanos en Bogotá que sirvan como elementos de comparación del comportamiento funcional pulmonar, de acuerdo a las características de nuestra población y que puedan ser instrumentos de referencia, mediante el uso de espirometría forzada en niños sanos. Siendo distintas no solo las condiciones étnicas sino antropométricas de nuestros niños, y las condiciones geográficas en cuanto altura propia de esta ciudad (2640 mts sobre el nivel del mar). ¿Los valores de la curva flujo volumen serán iguales sin importar dichas diferencias?

Objetivos

Objetivo General

Determinar valores espirométricos normales en la población de niños escolares sanos asistentes al Colegio Gimnasio San José en la ciudad de Bogotá.

Objetivos Específicos

1. Establecer correlación de resultados espirométricos con edad, sexo, talla y percentil edad/talla de los niños sanos elegidos
2. Determinar si son los valores de referencia internacionales de curvas flujo volumen iguales para nuestra población de niños sanos entre 6 y 16 años en la ciudad de Bogota.

Propósito

El propósito de este estudio fue evaluar la función pulmonar mediante espirometría forzada en niños en edad escolar (de 6 a 16 años) sanos en un colegio de estrato socio económico medio (3-4) en la ciudad de Bogotá.

Metodología

Tipo de Estudio

Estudio observacional descriptivo

Población de referencia y muestra

La población a estudio estuvo conformada por niños escolares sanos, pertenecientes a ambos sexos, con edades comprendidas entre los 6 y los 16 años, asistentes al Colegio Gimnasio San José, el cual es una institución educativa de estrato medio (3 y 4) ubicado en la ciudad de Bogotá.

El tamaño de la muestra comprendió el universo de niños que cumplieron con los criterios de selección establecidos.

- *Criterios de Inclusión:*

- ✓ Edades comprendidas entre 6 y 16 años
- ✓ Niño sano desde el punto de vista cardiorrespiratorio
- ✓ Asintomático respiratorio al momento del examen medico, mínimo 15 días previos a la evaluación
- ✓ Antecedente de Edad gestacional mayor de 37 semanas y peso al nacimiento mayor de 2500 gr.
- ✓ Firma de consentimiento informado suministrado a sus padres o representantes legales.

- ***Criterios de Exclusión:***

- ✓ Antecedente de hospitalización por cualquier condición respiratoria significativa.
- ✓ Diagnóstico de asma.
- ✓ Antecedente de atopia.
- ✓ Antecedente de rinitis crónica
- ✓ Antecedente de uso de medicamentos inhaladores broncodilatadores
- ✓ Presencia de síntomas respiratorios bajos de manera intermitente o persistente significativos
- ✓ Diagnostico de problema cardiaco congénito que requiera cirugía o tratamiento farmacológico.
- ✓ Tener historia positiva acerca de otros problemas de tórax como cirugía de tórax
- ✓ Ser fumador.
- ✓ Poseer problemas mentales que alteren su comprensión para la realización de las pruebas.
- ✓ Incapacidad para realizar la prueba.
- ✓ Pacientes obesos y desnutridos.
- ✓ Estar expuesto en áreas de contaminación ambiental importantes.

Variables

- ***Variable independiente:***

- ✓ Edad
- ✓ Sexo

✓ Talla

✓ Peso

• **Variable dependiente:**

✓ Función pulmonar medida por CVF, VEF1, PEF, VEF1/CVF

• **Manual de Codificación de Variables:**

Nombre	Definición	Naturaleza de la variable	Escala de medición	Codificación
1. <i>Edad</i>	Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta el momento de la participación en el estudio medido en años cumplidos	Numérica	De razón	Años
2. <i>Sexo</i>	Género del niño de acuerdo a sus caracteres sexuales secundarios	Categoría	Nominal, dicotómica	1= Masculino 2= Femenino
3. <i>Talla</i>	Longitud corporal del niño desde el vertex hasta la planta del pie, medido en cm.	Numérica	Intervalo	Centímetros
4. <i>Peso</i>	Peso corporal del niño medido en Kg.	Numérica	Intervalo	Kilogramos
5. <i>CVF</i>	El volumen total de aire que puede ser exhalado durante un esfuerzo espiratorio forzado máximo	Numérica	Intervalo	Litros
6. <i>VEF1</i>	El volumen de aire exhalado en el primer segundo, después de una inhalación forzada máxima	Numérica	Intervalo	Litros
7. <i>PEF</i>	Flujo espiratorio pico obtenido durante la maniobra de expiración forzada. Generalmente expresada en litros por Segundos	Numérica	Intervalo	Litros/seg
8. <i>VEF1/CVF</i>	El porcentaje de CVF espirada en el primer segundo	Numérica	Intervalo	Porcentaje

Técnica de Recolección de Información

A través de una encuesta (Anexo 1) se registraron los siguientes datos: el sexo, la edad, antecedentes personales, los antecedentes familiares inmediatos de asma y la exposición a humo por consumo de cigarrillo o contaminación ambiental. Con el fin de evitar respuestas falsas equivocadas o incompletas en la encuesta se realizó una preparación de los padres en cuanto a información y forma de llenado. Por otra parte, en aquellas encuestas en que existió alguna duda se realizó una llamada telefónica para tratar de aclarar los datos que eran poco confiables. De no poderse establecer la veracidad de los datos el paciente fue excluido del estudio.

Posteriormente utilizando una balanza calibrada se obtuvo el peso y con un tallímetro estandarizado perpendicular se midió la estatura corporal.

Antes del ingreso al grupo de seleccionados, los niños participantes escogidos mediante el filtro de la encuesta, fueron revisados por un especialista en Pediatría residente de Neumología pediátrica para establecer las condiciones de salud del niño y la competitividad ante las pruebas.

Materiales y Métodos

Una vez elegido el centro de educación (Gimnasio San José) se procedió a informar al director del colegio a través de una carta y entrevista personal, la naturaleza del estudio, su importancia, los objetivos, en que consiste el estudio, los métodos con el fin de solicitar su autorización para la colaboración en el mencionado trabajo.

Por otra parte a los padres de familia se les informo a través de una circular, la misma información y se anexo el consentimiento informado y el instrumento de trabajo para que fueran llenados por ellos y devueltos a la directora de curso.

Se realizó una evaluación de los instrumentos de trabajo seleccionando los niños que cumplieron con todos los criterios de selección y que no tuvieron ninguna inhabilidad para participar en el estudio.

Estos niños seleccionados fueron evaluados médicamente el día programado para la realización de las pruebas, por un pediatra residente de neumología pediátrica quien autorizo la participación del niño teniendo en cuenta su estado actual de salud, por medio de la historia clínica, el examen físico, y por supuesto este incluyo el procedimiento de peso y talla.

Se suministro información a los niños acerca de la metodología y estandarización de la técnica espirométrica a través de instrucciones dadas por el especialista en pediatría encargado de realizar las pruebas.

El procedimiento para la realización de la espirometría fue el siguiente: El operador experto en función pulmonar ingresa los datos personales del niño al programa del espirómetro.

Toda la instrucción se realizó a través del uso del ejercicio espirométrico hecho por el operador y siendo imitado por los niños, para lo cual cada paso fue realizado por el operador y luego por los niños apoyados en un lenguaje simple y claro. Primero se solicitó al niño el uso correcto de la boquilla desconectada del espirómetro, enseñándole que debe ser sujeta con los dientes y labios evitando fugas de gas espirado. Posteriormente el operador ejemplificó la realización de la maniobra, para que fuera repetida por el niño, esta demostración se hizo las veces necesarias hasta observarse una comprensión adecuada de la maniobra. Luego se solicitó al niño en posición de pie que se conectara a la boquilla unida al espirómetro y que respirara tranquilamente hasta que el operador lo indique. “inspirar profundo y rápido y soplar lo más fuerte y largo posible que el niño pueda, estimulándolo vigorosamente durante el procedimiento realizado simultáneamente por el operador”.

El registro gráfico de las curvas flujo volumen permitió seleccionar aquellas pruebas que cumplieran con curvas libres de artefactos, como tos interferencia de la lengua etc., así como la eliminación de aquellas curvas de término brusco es decir que duren menos de 5 segundos o inicio lento.

Se realizaron maniobras en cantidades suficientes no más de 8, para seleccionar aquellas que cumplieran con los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad determinados por la sociedad americana del tórax (ATS) ^{2,3}. Tres curvas de buena calidad la mejor (suma mayor entre VEF1 y CVF).

El operador incorporó al estudio los resultados que mostraban curvas flujo volumen limpias de artefactos y tiempos mayores a 5 segundos, escogió la mejor curva flujo volumen según los criterios ya mencionados de las cuales se obtuvieron los valores para este estudio.

Los datos espirométricos obtenidos por cada niño quedaron registrados en el formulario de función pulmonar incluido en el espirómetro.

Posteriormente se procedió a la interpretación de la graficas y a llevar todos las mediciones a una base de datos para establecer los valores normales cruzados contra las diferentes variables.

Para la realización de la espirometría se utilizó un espirómetro portátil Spiroanalyzer modelo M206 Future MD ST250 serie 2111421 y jeringa de calibración de tres litros.

Plan de Análisis

Se realizó un análisis descriptivo de las variables con promedio para la muestra total por grupos de acuerdo a las variables y análisis gráfico.

Un análisis gráfico para valorar el grado de asociación de las variables de estudio (volúmenes y flujos pulmonares de la espirometría) con las variables explicativas (otras variables sexo y talla) a través de gráficos de dispersión.

Resultados

Se analizaron en total 524 niños asistentes al colegio Gimnasio San José de los cuales se excluyeron 90 por encontrarse por fuera de los criterios de inclusión. De la población restante (n=434) 173 pertenecieron al sexo femenino (39.9%) y 261 al sexo masculino (60.1%). La población estudiada tuvo edades comprendidas entre 6 y 16 años con un mayor número de estudiantes en los 15 años (24.7%) seguidos por los de 14 años (10.8%) (Tabla 1) (Gráfico 1).

Tabla 1. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según edad y género*

Años	Total		Niños		Niñas	
	No.	%	No.	%	No.	%
6	15	3.5	10	3.8	5	2.9
7	28	6.5	19	7.3	9	5.2
8	35	8.1	25	9.6	10	5.8
9	41	9.4	30	11.5	11	6.4
10	39	9.0	24	9.2	15	8.7
11	31	7.1	23	8.8	8	4.6
12	41	9.4	26	10.0	15	8.7
13	45	10.4	23	8.8	22	12.7
14	47	10.8	22	8.4	25	14.5
15	107	24.7	55	21.1	52	30.1
16	5	1.2	4	1.5	1	0.6
Total	434	100	261	100	173	100

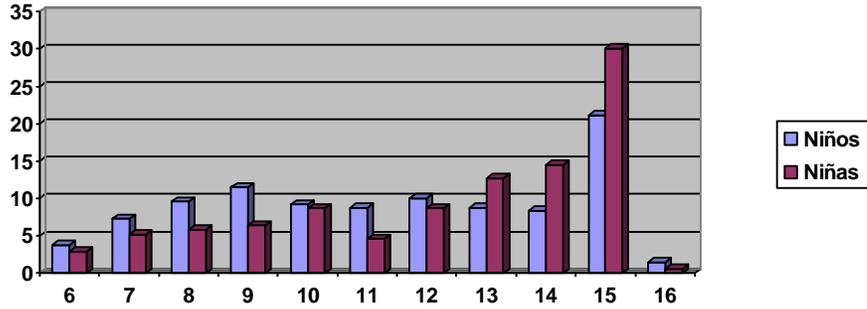


Gráfico 1. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según edad y género*

La totalidad de los estudiantes tuvieron una adecuada talla para la edad de acuerdo a lo evidenciado a través del percentil de edad/talla. (Tabla 2) (Gráfico 2).

Tabla 2. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según percentil edad/talla*

PC Edad/Talla	Total		Niños		Niñas	
	No.	%	No.	%	No.	%
3 a 10	34	7.8	16	6.1	18	10.4
10 a 25	73	16.8	43	16.5	30	17.3
25 a 50	131	30.2	78	29.9	53	30.6
50 a 75	112	25.8	74	28.4	38	22.0
75 a 90	64	14.7	37	14.2	27	15.6
90 a 97	20	4.6	13	5.0	7	4.0
Total	434	100	261	100	173	100

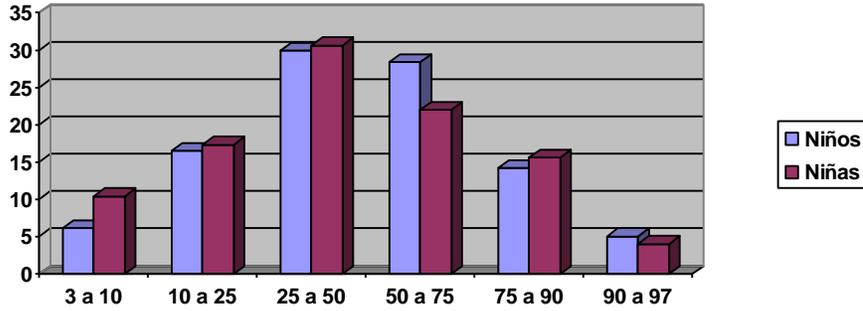


Gráfico 2. *Distribución de los estudiantes del Colegio Gimnasio San José según percentil edad/talla*

Función Pulmonar por espirometría

La medición de la función pulmonar de los niños participantes del estudio se efectuó por medio de la espirometría. Se tuvo en cuenta la capacidad vital forzada (C.V.F.), el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (V.E.F.1) y el flujo Espiratorio pico (F.E.P.). Dichos parámetros fueron analizados en cada género con relación a la talla. En todos los casos se analizó las diferencias observadas con respecto a los valores esperados para cada parámetro, al compararlas con los valores dados por el espirómetro que están basados en datos de Knudson ^{11,12}.

- Capacidad Vital Forzada (C.V.F.)

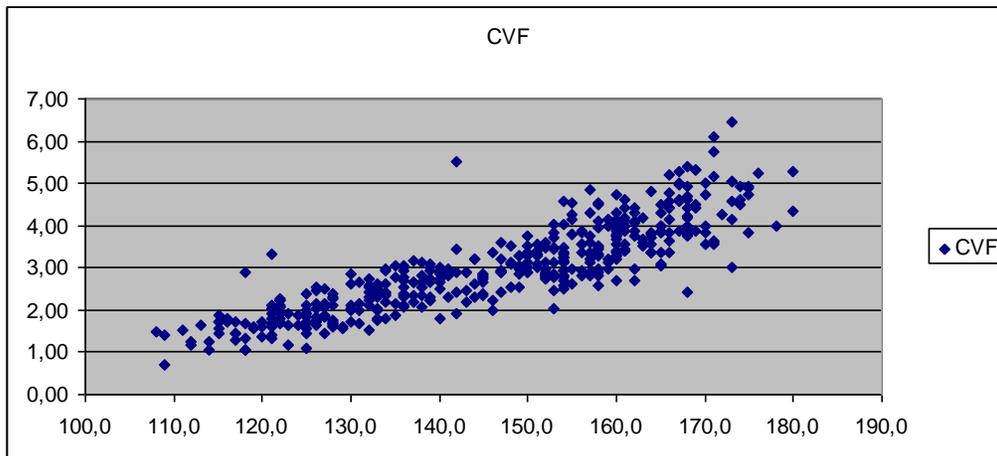


Gráfico 3. *Capacidad Vital Forzada vs Talla*

La mayor parte de los estudiantes participantes tuvo valores promedio más elevados de la capacidad vital forzada con relación a lo esperado del parámetro de comparación.

Entre los niños el 96.6% tuvo valores más altos a la media esperada en dicho parámetro, mientras que 3.4% de los casos tuvieron valores más bajos, pero dentro del rango de medición considerado como normal (mayor o igual al 80%). Entre los niños que tuvieron un valor mayor de la media, el valor en porcentaje encontrado oscilo entre 101 y 170%, mientras que entre aquellos que tuvieron un valor más bajo, el valor hallado estuvo dentro del rango de normalidad (todos mayor al 80% de la media esperada). Al promediar los datos obtenidos de los estudiantes participantes el aumento sobre el rango de normalidad fue de 108-155%.

Entre las niñas se observó un comportamiento similar de manera tal que el 94.8% tuvo valores más altos de la media esperada en la Capacidad Vital Forzada mientras que 4.6% de los casos tuvieron valores más bajos. Entre las niñas que tuvieron un valor mayor al esperado el incremento por encima de la media oscilo entre 101% y 175%, mientras que

entre aquellas que tuvieron un valor más bajo al rango de la media el valor mínimo fue 80%. Al promediar los datos obtenidos de los participantes también se encontró aumento en los valores respecto a la media que vario entre 116% y 142%.

Tabla 3. *Capacidad vital forzada vs Talla en niños*

Talla	No.	Promedio	%	Mínimo	%	Máximo	%	Esperado
106-110	2	1.050	123	0.700	81	1.410	163	0.860
111-115	10	1.547	155	1.180	118	1.860	187	0.993
116-120	10	1.652	128	1.070	83	2.900	225	1.287
121-125	26	1.943	150	1.450	112	3.310	256	1.290
126-130	24	2.019	137	1.440	98	2.840	193	1.467
131-135	25	2.338	139	1.520	90	3.050	182	1.673
136-140	26	2.654	145	1.810	99	3.170	174	1.819
141-145	17	2.890	142	1.930	94	5.520	271	2.032
146-150	15	3.121	133	2.430	104	3.760	161	2.333
151-155	17	3.488	132	2.700	102	4.560	172	2.638
156-160	19	3.740	108	2.820	81	4.850	140	3.450
161-165	19	3.997	120	3.370	101	4.800	144	3.322
166-170	27	4.463	130	3.540	103	5.400	157	3.420
171-175	20	4.642	124	3.020	81	6.460	174	3.714
176-180	4	4.707	117	3.990	99	5.260	131	4.008

Tabla 4. *Capacidad vital forzada vs Talla en niñas*

Talla	No.	Promedio	%	Mínimo	%	Máximo	%	Esperado
106-110	1	1.480	139	1.480	139	1.480	139	1.060
111-115	2	1.260	116	1.070	98	1.450	133	1.085
116-120	6	1.475	132	1.060	94	1.780	159	1.117
121-125	10	1.631	125	1.100	84	2.220	170	1.300
126-130	9	1.890	124	1.560	102	2.510	164	1.523
131-135	8	2.244	131	1.680	98	2.760	161	1.710
136-140	14	2.555	142	2.060	114	3.140	174	1.799
141-145	6	2.585	134	2.290	119	2.910	151	1.917
146-150	14	2.919	129	2.010	88	3.530	156	2.260
151-155	37	3.104	128	2.030	84	4.150	172	2.411
156-160	36	3.501	126	2.580	93	4.750	171	2.772
161-165	20	3.603	122	2.710	91	4.500	152	2.946
166-170	10	4.118	135	2.410	80	5.290	175	3.029

- *Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (V.E.F1.)*

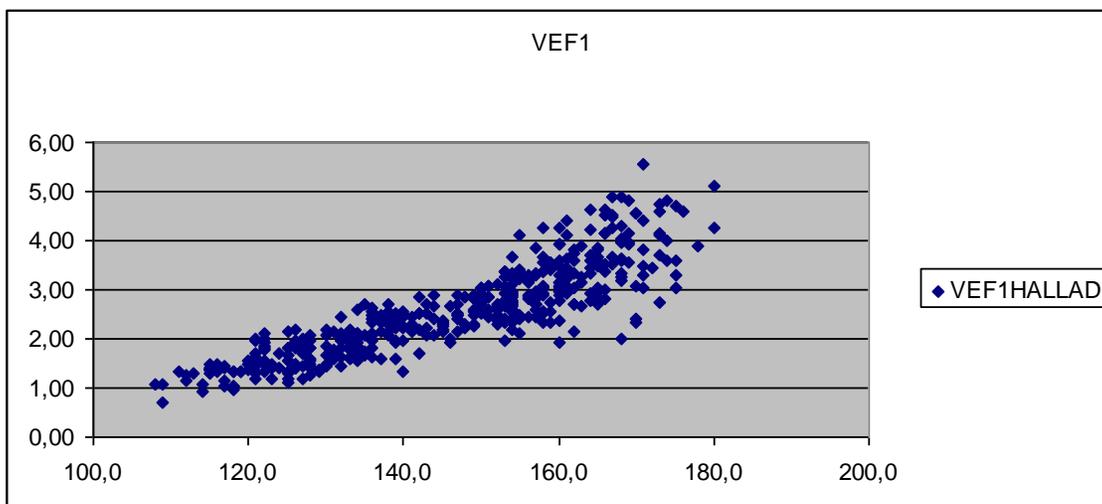


Gráfico 4. *Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo vs Talla*

En cuanto al volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo el 95% de los niños tuvo valores más altos a la media de comparación en dicho parámetro, mientras que 4.6% de los casos tuvieron valores más bajos. Entre los niños que tuvieron un valor mayor al esperado el incremento encontrado por encima de la media esperada oscilo entre 101% hasta 193%, mientras que entre aquellos que tuvieron un valor más bajo, oscilo entre 76% en un grupo de pacientes y el resto fue mayor al 80% de la media esperada. Al promediar todos los valores de los participantes el aumento en los valores sobre la media oscilo entre 118% a 143%. Así mismo entre las niñas hubo un comportamiento similar. El 91.9% tuvo valores más altos a la media de comparación, mientras que 7.5% de los casos tuvieron valores más bajos. Entre las niñas que tuvieron un valor mayor al esperado el incremento encontrado osciló entre 101% y 179%, mientras que entre aquellas que tuvieron un valor más bajo a la media, se presento un rango entre 76% de la media y el resto por encima de 80%. Al

evaluar el promedio datos del VEF1 de las participantes se encontró también un mayor valor con respecto a la media esperada que estuvo entre 112% y 134%.

Tabla 5. VEF1 vs Talla en niños

Talla	No.	Promedio	%	Mínimo	%	Máximo	%	Esperado
106-110	2	0.885	118	0.700	93	1.070	142	0.750
111-115	10	1.316	143	1.070	116	1.500	163	0.919
116-120	10	1.311	116	1.050	93	1.570	139	1.124
121-125	26	1.645	140	1.190	101	2.261	193	1.168
126-130	24	1.701	129	1.200	91	2.180	166	1.312
131-135	25	1.930	129	1.460	97	2.710	181	1.496
136-140	26	2.262	140	1.330	82	2.540	158	1.605
141-145	17	2.382	129	1.700	92	2.890	156	1.846
146-150	15	2.634	130	2.150	106	3.020	149	2.023
151-155	17	2.885	127	2.120	94	4.120	182	2.254
156-160	19	3.140	124	1.920	76	4.250	168	2.518
161-165	19	3.579	124	2.930	101	4.420	153	2.881
166-170	27	3.946	132	2.410	80	4.900	164	2.977
171-175	20	3.905	120	2.750	84	5.540	170	3.254
176-180	4	4.457	126	3.900	110	5.100	144	3.525

Tabla 6. VEF1 vs Talla en niñas

Talla	No.	Promedio	%	Mínimo	%	Máximo	%	Esperado
106-110	1	1.070	133	1.070	133	1.070	133	0.800
111-115	2	1.125	112	0.940	94	1.310	131	1.000
116-120	6	1.255	122	0.950	93	1.500	146	1.027
121-125	10	1.429	118	1.100	91	1.910	158	1.203
126-130	9	1.573	114	1.260	92	1.990	144	1.373
131-135	8	1.914	127	1.600	105	2.170	143	1.513
136-140	14	2.174	134	1.590	98	2.690	165	1.621
141-145	6	2.252	128	2.080	119	2.520	143	1.755
146-150	14	2.524	123	1.910	94	3.020	148	2.036
151-155	37	2.725	126	1.980	91	3.650	168	2.161
156-160	36	3.025	121	2.330	94	4.270	171	2.483
161-165	20	3.162	122	2.160	83	4.640	179	2.589
166-170	10	3.427	127	1.990	74	4.530	169	2.678

- *Flujo Espiratorio Pico (P.E.F.)*

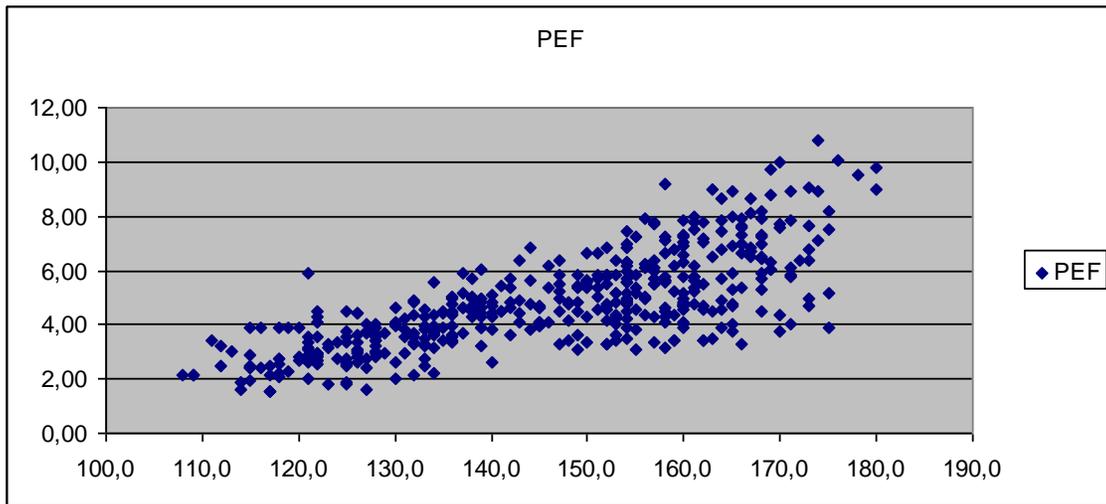


Gráfico 5. *Flujo Espiratorio Pico vs Talla*

Con respecto al flujo espiratorio pico el 26.1% de los niños tuvo valores más altos en dicho parámetro con respecto a la media esperada mientras que 73% de los casos tuvo valores más bajos con respecto a la misma. Entre los niños que tuvieron un valor mayor al esperado el incremento encontrado oscilo entre 110 y 157% por encima del valor de la media esperada, con un solo grupo que obtuvo un valor de 74% respecto a la media. Entre aquellos que tuvieron un valor más bajo de la media esperada se encontró solo en un grupo un valor similar a la media, el reto fue inferior al 80% de la media, aunque al promediar todos los datos de los participantes solo 2 grupos presentaron inferiores al 80 %, el resto oscilo entre 80 y 113% de la media esperada. Así mismo entre las niñas el 22.5% tuvo valores más altos en la media esperada, mientras que 77.5% de los casos tuvo valores más bajos. Entre las niñas que tuvieron un valor mayor de lo normal esperado, el incremento

encontrado osciló entre 108 y 152%, en este mismo grupo se encontró que en 2 de los subgrupos presentaron valores inferiores al 80% a la media esperada, mientras que entre aquellas que tuvieron un valor más bajo todos los grupos se encontraron por debajo del 80 % de la media esperada. Al promediar en las niñas todos los valores del FEP se obtuvieron rangos entre 67 y 90% de la media.

Tabla 7. PEF vs Talla en niños

Talla	No.	Promedio	%	Mínimo	%	Máximo	%	Esperado
106-110	2	2.140	79	2.140	79	2.140	79	2.700
111-115	10	2.731	89	1.620	52	3.900	127	3.058
116-120	10	2.564	76	1.520	45	3.890	116	3.341
121-125	26	3.231	86	1.830	48	5.920	157	3.749
126-130	24	3.381	80	1.600	38	4.640	110	4.192
131-135	25	3.701	80	2.120	45	5.550	120	4.610
136-140	26	4.526	88	2.640	51	6.020	117	5.123
141-145	17	4.924	90	3.620	66	6.840	125	5.430
146-150	15	5.201	90	3.300	57	6.380	110	5.753
151-155	17	5.548	95	3.600	62	7.210	124	5.802
156-160	19	5.688	90	3.430	54	7.920	126	6.278
161-165	19	6.937	100	4.550	65	8.950	129	6.929
166-170	27	7.160	95	4.350	57	9.970	132	7.526
171-175	20	6.789	85	3.880	48	10.780	135	7.961
176-180	4	9.582	113	9.000	100	10.050	119	8.443

Tabla 8. PEF vs Talla en niñas

Talla	No.	Promedio	%	Mínimo	%	Máximo	%	Esperado
106-110	1	2.140	79	2.140	79	2.140	79	2.700
111-115	2	2.195	67	1.880	57	2.510	77	3.255
116-120	6	2.893	87	2.130	64	3.880	117	3.308
121-125	10	2.748	73	1.820	48	4.060	108	3.758
126-130	9	3.272	78	2.930	70	3.920	94	4.162
131-135	8	3.799	83	2.980	65	4.550	99	4.576
136-140	14	4.317	86	3.430	68	4.990	99	4.996
141-145	6	4.317	83	3.840	74	4.850	94	5.143
146-150	14	4.629	86	3.060	57	6.650	124	5.323
151-155	37	4.956	87	3.060	54	7.430	131	5.655
156-160	36	5.494	90	3.150	52	9.200	152	6.038
161-165	20	4.968	77	3.430	53	7.810	121	6.402
166-170	10	5.844	90	3.280	50	7.920	122	6.469

- *V.E.F.1/C.V.F*

Al evaluar el promedio de todos los datos, la relación VEF1/CVF encontrada en los niños oscilo entre 82 y 94% con rangos, aunque en los extremos de datos se encontraron algunos valores con promedio menor al 80%. En las niñas el promedio total de todos los datos oscilo en rangos de 72% (en un solo grupo de talla que correspondía a esa sola participante) y 89%.

Tabla 9. *VEF1/CVF vs Talla en niños*

Talla	No.	Promed en %	Mínimo %	Máximo %
106-110	2	87	75	100
111-115	10	85	80	90
116-120	10	82	54	100
121-125	26	85	68	99
126-130	24	84	73	96
131-135	25	82	63	100
136-140	26	84	69	99
141-145	17	84	51	93
146-150	15	84	75	91
151-155	17	82	56	99
156-160	19	83	56	94
161-165	19	89	73	98
166-170	27	87	62	98
171-175	20	84	61	99
176-180	4	94	87	97

Tabla 10. *VEF1/CVF vs Talla en niñas*

Talla	No.	Promedio	Minimo	Máximo
106-110	1	72	72	72
111-115	2	89	87	92
116-120	6	85	77	100
121-125	10	88	77	100
126-130	9	81	74	93
131-135	8	85	74	95
136-140	14	84	72	95
141-145	6	87	79	93
146-150	14	86	72	96
151-155	37	87	66	98
156-160	36	86	68	99
161-165	20	87	67	120
166-170	10	82	58	93

Discusión y conclusiones

El estudio encontró que al analizar los datos de la población evaluada en las mediciones de la capacidad vital forzada se obtienen en general valores mayores a los estimados por los rangos de comparación normal que se usaron, en este caso los de Knudson^{11,12}, tanto en niñas como en niños, lo mismo sucedió en las mediciones de los valores de volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) donde la tendencia fue a encontrar valores superiores al estimado por la media de comparación, con lo anterior se observa similitud a lo encontrado en otros estudios realizados en Chile, Colombia, México (con latinoamericanos en USA)^{1,6,8-10,15}, entre otros, quienes encontraron valores mayores a los parámetros que se tenían como normales. Con las referencias que actualmente usamos (Knudson entre otros)^{11,12} muy probablemente estamos subestimando nuestra población al usar valores menores, por esta razón es necesario la estandarización de valores normales para cada población en particular o tener otros patrones de referencia que sean realmente comparables y representativos, evitando así falsos negativos para poder hacer una aproximación mas acertada a que es normal y que esta realmente alterado.

Los resultados de los valores del flujo espiratorio pico se encontraron disminuidos con respecto a la media esperada, en la gran totalidad de niños revisados, pero probablemente no reflejan una anormalidad necesaria, ya que la inmensa mayoría se encuentran en rangos similares o mayores al 80% de la media de comparación, con uniformidad en distribuciones de los grupos, aunque en uno solo de ellos se encontró un valor por debajo de la media de

comparación, dicho grupo formado por solo dos individuos, lo anterior se podría explicar por lo limitado de la muestra, esto hace imperiosa necesidad de ampliar el grupo de muestreo de individuos, en cada distribución, para poder dar un mayor poder de confiabilidad a los resultados, aun así, estos valores bajos en el flujo espiratorio pico, no tienen una explicación clara, podría considerarse como causa, dificultades de la técnica tales como dificultad propia en el niño para realizar la maniobra apropiada al iniciar una espiración forzada (esfuerzo inicial suficiente), teniendo en cuenta que para la totalidad de niños evaluados era la primera vez que realizaban la prueba de espirometría. No hay conclusiones definitivas con respecto a este punto y consideramos fundamental la limitación en el número de individuos seleccionados en los diferentes grupos de distribución por talla.

Es evidente para todos que una de las formas de valorar la función pulmonar en nuestro medio y de manera específica en niños mayores de 6 años es a través de la espirometría, por tal motivo para el pediatra y neumólogo pediatra que se encuentran a cargo de cada uno de estos niños, es de suma importancia definir cuales van a ser los valores de referencia de los principales índices espirométricos que para su laboratorio de función pulmonar va a tener en cuenta a la hora de definir un resultado en un paciente como normal o anormal y así poder tener elementos de juicio que definan ese resultado como un paciente sano o enfermo en un determinado momento. Por esta razón una de las consideraciones mas importantes a tener en cuenta son las posibles diferencias propias entre poblaciones determinadas estas por diferentes variables que pueden estar dadas por la edad, la talla, el sexo, la raza, las características antropométricas, la genética, altura y otras variables sucesivas que deben ser tenidas en cuenta. Es por esto que cada país – región debería tener mediciones propias

adaptadas a sus condiciones no solo antropométricas, geográficas, sino también de condiciones de vida particulares de cada lugar.

En nuestro país no hay valores de referencia establecidos, motivo por el cual por ahora se continúan utilizando los diferentes parámetros internacionales de función pulmonar (Knudson, Polgar, Zapletal, Tausisg etc)^{11,12,22} Una de las ecuaciones de predicción utilizadas en varios laboratorios de función en nuestro medio para determinar valores de referencia de los principales índices espirométricos son las publicadas por Knudson y cols en 1983, las cuales fueron obtenidos de población anglosajona ^{11,12}. La selección de cual escoger estará dada con base a un proceso estricto de estandarización que permitan definir valores de normalidad y/o anormalidad.

Ya hemos visto como países que han tenido la determinación de realizar estos estudios han encontrado un valor mayor a los establecidos por Knudson como el caso de Chile con el estudio de Gutiérrez y cols el cual demostró valores significativamente mayores a los de Knudson y cols en CVF (9.4 a 18.8%) y VEF1 (10.1 a 15.2%), dependiendo del sexo y la edad, por lo que se acepto su aplicación ^{11,12}. En Colombia aproximaciones a esto fueron realizadas por Cala LL y cols en Bucaramanga, Rodríguez MN y cols en Valle del Cauca y mas cercanamente por Rodríguez C en Bogota ^{19,20}, Al comparar los valores de los diferentes índices espirométricos calculados con nuestro estudio con los valores determinados por Knudson, encontramos que los valores espirométricos para la gran mayoría de nuestra población están por encima a los predichos por los valores de referencia según Knudson para la edad el sexo y la talla, estando en relación con los diferentes resultados de los estudios realizados en otras partes de Colombia y en otras partes del

continente como fue el caso de Chile. Dentro de las posibles explicaciones observadas en nuestra población esta el gran volumen de niños que encontramos en la etapa de adolescencia, lo que sugiere una etapa de crecimiento acelerada y características antropométricas diferentes a otras edades, así como el hecho de que se encontrasen a una altura cercana a los 2600 metros sobre el nivel del mar con una probable mejor función pulmonar y mayor capacidad pulmonar.

Es necesario aclarar que este esfuerzo es un primer pero importante paso hacia un trabajo mayor que será continuado, para permitir dirigir la mirada hacia nuestra población y nos facilite comprender diferencias existentes entre unos y otros y que limiten la universalización de los datos existentes sin ningún tipo de individualización. Los resultados obtenidos son un dato parcial con una población aun limitada que requiere continuación y ampliación de la muestra, teniendo en cuenta otras zonas geográficas dentro de la ciudad, otras condiciones socioeconómicas y un aumento en el número de los individuos capturados para poder establecer y dar un valor de confianza mayor al estudio y los resultados obtenidos. Esperamos continuar con este trabajo a través de los próximos residentes de neumología pediátrica que permitan dar mayor valor y fuerza estadística a los hallazgos encontrados en bien de los pacientes residentes en Bogota. Por el momento se al no haber parámetros de referencia local ni nacional se continúan utilizando los valores de referencia internacional según considere cada profesional que realice espirometría.

Anexo 1

ENCUESTA PARA EVALUACION ESTUDIO VALORES DE REFERENCIA CURVA FLUJO VOLUMEN EN NIÑOS SANOS DE 6 A 16 AÑOS EN BOGOTA

Ficha No.

DATOS DEL NIÑO

Nombre del niño

Edad:

Curso:

Dirección:

Teléfono:

Nombre del padre o responsable:

Peso (kg.) talla(cm)

Información prenatal

Prematurez SI_____ NO_____

Menor de 34 semanas (7 meses y medio)

Peso al nacer menos de 2000 gms_____ mas de 2000 gms_____

Le Dx antes de los 2 años bronquiolitis SÍ_____ NO_____

Sufrió de dermatitis atópica en la infancia SÍ_____ NO_____

Antecedentes familiares de 1er grado, padre, madre, hermanos con DX

Asma SÍ_____ NO_____ Padre _____ Madre_____ Hermanos _____

Rinitis SÍ_____ NO_____ Padre _____ Madre_____ Hermanos _____

Dermatitis atópica SI_____NO_____Padre_____Madre_____Hermanos _____

En algún momento le han Dx asma o una enfermedad respiratoria persistente

Sí_____ No_____

Si su respuesta es SÍ cual

Asma _____ Síndrome broncoobstructivo _____

Otra _____

Ha estado hospitalizado por alguna enfermedad respiratoria SI_____ NO_____

Si su respuesta es SI cual _____ Cuando _____

Sufre de alguna enfermedad cardiaca SI_____ NO_____

Cual _____

Ha tenido que asistir en mas de tres oportunidades en un año a los servicios de urgencias por problemas respiratorios SI_____ NO_____

Ha requerido el uso de medicamentos inhalados de manera repetitiva mas de 3 veces en un año SI_____ NO_____

Salbutamol _____ Beclometasona _____

Budesonida _____ Bromuro ipratropio _____

Ha usado corticoides orales SI_____ no_____ prednisona _____

Sherisolona_____

Presenta el niño síntomas respiratorios de manera persistente

Tos diurna estando Sin gripa o resfriado

SI_____ NO_____

Menos de 10 días del mes

10-20 días del mes

Mayor de 20 días del mes

Le ha sonado el pecho, hervidera o pechugera estando sin gripa o resfriado

SI_____NO_____

Menos de 10 días del mes

10-20 días del mes

Mayor de 20 días del mes

Le han diagnosticado Rinitis alérgica (Caracterizada por congestión nasal, rinorrea hialina estornudadera, prurito nasal u ocular sin síntomas de gripa)

SI___ NO___

Ha tenido problemas de alergia en piel, dermatitis atópica SI___ NO___

Alguien dentro de la casa fuma SI_____ NO___

Alguien en este momento esta con síntomas respiratorios gripales

TOS SI___ NO___

MOCOS SI___ NO___

CONGESTION NASAL SI___ NO___

Fuma cigarrillo SI___ NO___

EXAMEN FISICO: (datos positivos)

Auscultación Cardio-pulmonar: Normal_____ Anormal_____

Aprobado: Si___ NO___

Curva Flujo Volumen No_____

Realizador de la prueba._____

Anexo 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

DETERMINACION DE VALORES ESPIROMETRICOS DE REFERENCIA EN NIÑOS SANOS DE 6 A 16 AÑOS DE BOGOTA:

Señores padres y responsables, en el hospital santa clara Estamos realizando un trabajo de investigación para establecer valores normales en la medición de la función pulmonar. Este examen se llama espirometría y consiste en soplar en una boquilla conectada a un equipo computacional que mide la función pulmonar, sin ningún tipo de intervención ni riesgo para el niño. Este es un examen que se realiza a todo niño con problemas respiratorios para ayudarlos en el diagnostico, para lo cual primero tenemos que saber como funcionan los pulmones de los niños sanos (esto se denomina valores de referencia) y así poder compararlos. En Colombia no existen valores de referencia en niños sanos de 6 a 15 años de edad y debemos guiarnos por valores internacionales realizados en niños de otras características geográficas y antropométricas. Por lo que para nosotros es muy importante contar con su aprobación para este estudio y con ello mejorar el diagnostico y tratamiento de niños con problemas respiratorios.

El cuestionario que se adjunta es para que podamos seleccionar un grupo de niños sanos respiratorios, se les realizara la prueba de curva flujo volumen en las instalaciones del colegio, en el caso que usted apruebe la participación de su hijo en el estudio. Esta actividad no implica ningún riesgo ni molestia para en niño y tampoco tiene costo alguno.

Se me ha explicado y he entendido en que consiste el estudio. Mi aceptación es voluntaria y el no participar no tiene ningún tipo de implicación perjudicial para mi hijo.

Yo _____ C.C No _____

(Nombres y Apellidos)

autorizo para que mi hijo participe en el estudio

Nombre del niño _____

Nombre del padre _____

Nombre de la madre _____

Nombre del responsable. _____

Firma: _____

Fecha: _____

Referencias

1. Alvarez C, Brockman P, Bertrand P, Coussade S, Campos E, Sanchez I.
Aplicacion clinica de los valores de referencia de espirometria realizadas en niños chilenos. Rev Med Chil. 2004; 132: 1205-1210.
2. American Thoracic Society. Medical sections of The American lung association,
Lung function testing: Selection of reference and interpretative strategies, Am Rev
Respir Dis; 1991. 144: 1202-1218.
3. American Thoracic Society. Standarization of spirometry, update. Am J Respir Crit
Care 1995, Med; 152, 1107-1159.
4. Aurora P, Srocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparnsidis G, Bush A,
Quality control for spirometry in pre-school children, with an without lung disease.
Am J Respir Crit care 2004, Med: 169, 1152-1159.
5. Casau P, sanchez J, Castillo J, y cols. Normativa para espirometria forzada.
Recoemndaciones SEPAR n 1 Barcelona Ed Doyma,SA 1965.
6. Corrales P, Fierro AM, Gutierrez M, Leiva A, Linderman C, Myer G, Moreno R,
Rioseco F, Rojas A, Vallejos M, Villaroel L, valores espirométricos normales para
niños chilenos, Rev chil Enf Respir 1992, 8: 148-157.

7. Eigen H, Breler H, Grant D, Chirstoph K, Teurill D, Heilman DK, Ambrosius WT, Tepper RS, : Spirometric Pulmonary Function in Healthy Preschool Children, Am J respir Crit care med 2001, ; 163; 619-623.
8. Gutierrez M, Rioseco F, Rojas A, Casanova D. Determinación de valores espirométricos en una población Chilena normal mayor de 5 años, a nivel del mar. Rev Med Chile 1996; 124: 1295-1306.
9. Hsu K, Jenkins D, Hsi B, Bourhofer E, Thompson V. Ventilatory functions of normal children and young adults- Mexican-American, white, and black I, Spirometry. The Journal of Pediatrics: 1979. 95; 14-23
10. Linares M, sanchez J, Corrales R, Diaz A, Escobar AM, pruebas de funcion pulmonar en el niño. Recoemndaciones , Rev Chil pediater: 2000, 71 (3): 228-242
11. Knudson R, Lebowitz M, Holberg C, Borrows B. Changes in the normal Maximal Expiratory Flow-volume curve with growth and aging. Am Rev Respir Dis. 1983; 127: 725-734.
12. Knudson R, Slatin R, Lebowitz M, Holberg C, Borrows B. The Maximal Expiratory Flow-volume curve. Am Rev Respir Dis. 1976. 113: 587-599.

13. Marostica Pj, Weist ADS, Eigen H, Angeliochio C, Cristoph K, Savage J Grand D, Tepper RS: Spirometry in 3 to 6 years old children with cystic fibrosis, *Am J Respir Crit, Care Med*; 2002, 166; 67-71.
14. Meyer R, Linares M, Concha I: Espirometría forzada y curva flujo volumen en pediatría, *revista de Kinesiología*: 2003, 70: 30-36.
15. Namihira D, Strobe G, Helms R, Pekow P, Muñoz B, Fernandez F. A Study of Spirometry in Children from Mexico City. *Pediatrics Pulmonology*; 1986. 2: 6; 337-343.
16. Nystad W, Samuelsen SO, Nafstad, EdvardsenE, Stensrud T, JaakolaJJ: Feasibility of measuring lung function in preschool children, *Thorax*; 2002, 57; 1021-1027.
17. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Pestin R, Yernauld JC: Lung volumes and forced ventilatory flows Reports Working Party. Standarization of Lung Function Test, *European Respir J Suppl*; 1993. 16: 5-40.
18. RanganathanS, Dezateux CA, Bush A, Can SB, Castle R, Midge SL, Price JF, Stroobant J, Wade AM, Wallis CE, Stocks J, Airway function in infants newly diagnosed whith cystic fibrosis. *Lancet*, 2001, 358, 1964-1965.

19. Rodríguez C, Falla S, Sossa MP,: Valores de referencia de espirometría en niños y adolescentes sanos , en la ciudad de Bogotá, Medica Sanitas, edición especial: 2005, 44-56.

20. Rodríguez MN, Rojas MX, Guevara DP, Denno R, Maldonado D. Generación de valores de referencia para la evaluación de espirometría. Estudio de una población Colombiana. Acta Médica; 2002. 27: 389-397.

21. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H: An interactive computer animared system (Spirogame) facilitates spirometry in preschool children. Am J Respir Crit Care Med: 2001, 164: 2200-2205.

22. Zapletal A, Chalopuva J,: Forced expiratory parameters in healthy preschool children; 3-6 years of age), Pediatr Pulmonology: 2003, 35; 200-207.