



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
POSTGRADO DE PEDIATRÍA**

**“ESPIROMETRÍA FORZADA EN ESCOLARES SANOS DE 7 AÑOS BAJO
LAS RECOMENDACIONES DE LA ATS/ERS. CUENCA, 2013.”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

AUTORA: DRA. MARÍA VICTORIA SALINAS POZO.

DIRECTOR: DR. EDGAR SANTIAGO RON ENCALADA.

ASESOR: DR. CARLOS EDUARDO AREVALO PELAEZ.

**CUENCA – ECUADOR
2014**

RESUMEN

No existen valores de referencia de espirometría forzada obtenidos según las recomendaciones publicadas por la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS) en 2007, en escolares de 7 años sanos.

Objetivo: determinar los valores de referencia de la espirometría forzada en escolares sanos de 7 años bajo las recomendaciones de la ATS/ERS del área urbana de la Ciudad de Cuenca, 2013.

Material y métodos: estudio descriptivo en niños sanos de ambos sexos de 7 años. Las espirometrías forzadas se realizaron a los niños tomados en los diferentes establecimientos educativos de la ciudad de Cuenca de forma aleatorizada. Y se siguieron las recomendaciones de la ATS/ERS.

Resultados: sobre 142 niños estudiados (71 niños y 71 niñas) las variables espirométricas no presentan una distribución gaussiana que se establece tras transformación logarítmica neperiana. Las variables espirométricas se relacionan con el sexo, peso y la talla. Las ecuaciones obtenidas: $CVF = -1,27 + 0,0136\text{peso} + 0,0232\text{talla} - 0,141\text{sexo}$. $VEF1 = -1,12 + 0,0111\text{peso} + 0,0215\text{talla} - 0,131\text{sexo}$. $FEF25 = -1,47 + 0,0255\text{peso} + 0,0353\text{talla} - 0,247\text{sexo}$. $FEF50 = 0,14 + 0,0079\text{peso} + 0,0187\text{talla} - 0,0963\text{sexo}$. $FEF75 = 0,32 + 0,0123\text{peso} + 0,0083\text{talla} - 0,177\text{sexo}$. La ecuación de regresión es $\text{relación} = 103 - 0,039\text{peso} - 0,052\text{talla} - 0,876\text{sexo}$. El sexo influye en la CVF, VEF1, FEF25 y FEF75; el peso influye en CVF y VEF1, la talla influye en CVF, VEF1 y FEF25.

Conclusiones: Se obtuvo: CVF: hombre: 1,69; mujer: 1,60. VEF1: hombre: 1,59; mujer: 1,50. Relación FEV1/CVF: hombre: 95,1; mujer: 94,1; FEF25%: hombre: 3,12; mujer: 2,96; FEF50%: hombre: 0,55 mujer: 2,41. FEF75%: hombre: 1,43; mujer: 1,28.

PALABRAS CLAVES: VALORES DE REFERENCIA. VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO, ESPIROMETRÍA, NIÑO, CUENCA-ECUADOR

ABSTRACT

No reference values for spirometry obtained according to the recommendations published by the American Thoracic Society (ATS) and the European Respiratory Society (ERS) in 2007 healthy 7-year school.

Objective: To determine reference values for forced spirometry in healthy schoolchildren aged 7 years under the recommendations of the ATS / ERS of the urban area of the city of Cuenca, 2013.

Material and Methods: A descriptive study in healthy male and female children under 7 years. Forced spirometry was performed at children taken at different educational establishments in the city of Cuenca randomly. And the recommendations of the ATS / ERS were followed.

Results: About 142 children studied (71 boys and 71 girls) spirometric variables have a Gaussian distribution is set neperiana after logarithmic transformation. Spirometric variables relate to sex, weight and height. The equations obtained: $FVC = -1.27 + 0.0136 \text{ weight size} - 0,141 \text{ sex}$. $FEV1 = -1.12 + 0.0111 + 0.0215 \text{ weight size} - 0,131 \text{ sex}$. $FEF25 = -1.47 + 0.0255 + 0.0353 \text{ weight size} - 0,247 \text{ sex}$. $FEF50 = 0.14 + 0.0079 + 0.0187 \text{ weight size} - 0.0963 \text{ sex}$. $FEF75 = 0.32 + 0.0123 + 0.0083 \text{ weight size} - 0,177 \text{ sex}$. The regression equation is $\text{ratio} = 103 \text{ to } 0.039 \text{ weight} - \text{size } 0,052 - 0,876 \text{ sex}$. Sex influences FVC, FEV1, FEF25 and FEF75; weight influences FVC and FEV1, height influences FVC, FEV1 and FEF25.

Conclusions: Obtained: CVF: male: 1.69; female: 1.60. FEV1: male: 1.59; female: 1.50. FEV1/FVC ratio: male: 95.1; woman. 94.1; FEF25 %: male: 3.12; women: 2.96: FEF50 %: male: 0.55 female: 2.41. FEF75 %: male: 1.43; female: 1.28.

KEYWORDS: REFERENCE VALUES. FORCED EXPIRATORY VOLUME, SPIROMETRY, CHILD, CUENCA - ECUADOR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pagina
RESUMEN	2
DEDICATORIA	8
AGRADECIMIENTO	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
III. JUSTIFICACIÓN	13
IV. FUNDAMENTO TEÓRICO	14
4.1. ESPIROMETRÍA.....	14
4.2. MEDICIONES MÁS USADAS EN ESPIROMETRÍA.....	16
4.3. INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA.....	17
4.4. REALIZACIÓN Y CALIDAD DE LA ESPIROMETRÍA.....	17
4.5. PARÁMETROS REFERENCIALES ESPIROMÉTRICOS	18
V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
5.1. Objetivo general:.....	21
5.2 Objetivos específicos:.....	21
VI MÉTODOS Y TÉCNICAS:.....	22
6.1. Tipo de Estudio.....	22
6.2. Área de Estudio	22
6.3. Universo	22
6.4. Muestra.....	22
6.5 Criterios de inclusión	22
6.6. Criterios de exclusión	23
6.7. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS.....	23
6.7.1. Selección de individuos y escuelas	23
6.7.2. Levantamiento de la información.....	24
6.7.3. Normas Éticas	26
6.7.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	27
6.7.5. PLAN DE ANÁLISIS	28
VII. RESULTADOS.....	30



VIII. DISCUSIÓN.....	39
IX. CONCLUSIONES.....	43
X. RECOMENDACIONES	44
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
XII. ANEXOS	52



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Dra. María Victoria Salinas Pozo, autora de la tesis "ESPIROMETRÍA FORZADA EN ESCOLARES SANOS DE 7 AÑOS BAJO LAS RECOMENDACIONES DE LA ATS/ERS. CUENCA, 2013", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Especialista en Pediatría. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 18 de abril del 2014



Dra. María Victoria Salinas Pozo

C.I: 0104988795



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Dra. María Victoria Salinas Pozo, autora de la tesis "ESPIROMETRÍA FORZADA EN ESCOLARES SANOS DE 7 AÑOS BAJO LAS RECOMENDACIONES DE LA ATS/ERS. CUENCA, 2013", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 18 de abril del 2014



Dra. María Victoria Salinas Pozo

C.I: 0104988795

DEDICATORIA

A todas las personas que me ayudaron durante el posgrado, a mi familia: mis padres: Marco y Ana por creer en el amor, sacrificio y entrega; a mis hermanos y sobrinos especialmente Romina por aceptar mis ausencias con dulzura; a todos los niños que nacieron que me llenaron con sus sonrisas y a los que no pudieron nacer que me dejaron grandes lecciones de vida.

LA AUTORA

AGRADECIMIENTO

A Dios por inspirarme cada día.

A los niños quienes me cautivaron con sus sonrisas.

A todas las personas que me ayudaron en mi formación.

LA AUTORA

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la medición de la función pulmonar se realiza mediante la espirometría forzada, que mide volúmenes y flujos pulmonares, esta se realiza mediante maniobras de expiración e inspiración máximas relacionando estos valores en el tiempo, permitiendo diagnosticar y clasificar las enfermedades pulmonares, determinar la gravedad de las mismas y dar seguimiento terapéutico y evolución de dichas enfermedades. (1)

Esta prueba necesita de la colaboración activa del sujeto examinado por lo que a nivel del mundo existen diferentes criterios en cuanto a la edad óptima de realización, toma como base la edad desde los 6 años ya que cumplen los diferentes criterios de aceptabilidad de la prueba; estas mediciones deben ser relacionadas con valores referenciales y se recomiendan que sean establecidas en cada región debido a las características propias: étnicas, sociales, geográficas y climáticas que influyen en los resultados.(2)

En la mayoría de los casos las curvas de referencias internacionales se basan en personas de raza blanca sin que estos valores puedan extrapolarse a nuestra población debido a las características propias tanto raciales, geográficas y climáticas de nuestra región como son: mestizaje, altitud, presión barométrica, humedad relativa, y cambios estacionales en el año. Pese a estas recomendaciones a nivel del Ecuador y específicamente en la ciudad de Cuenca no tenemos valores referenciales de ninguna edad además de las características propias tanto étnicas como climáticas que influyen en nuestra ciudad hicieron que nos propongamos realizar las curvas de referencia para nuestra ciudad utilizando para esto las espirometrías forzadas a niños escolares sanos de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca, ya que a nivel del Ecuador los problemas respiratorios siguen siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en especial en la edad pediátrica y causa principal de ingreso hospitalario sin un seguimiento clínico adecuado. (3)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La espirometría forzada es el método básico que mide la función pulmonar. Esta mide los volúmenes y flujos pulmonares que se generan al realizar maniobras de espiración e inspiración máximas de una manera voluntaria, permitiendo relacionar estos valores en el tiempo.(4)

Todos estos patrones son comparados con valores de referencia publicados por la ATS (*American Thoracic Society*) en el 2005(5) y la ERS (*European Respiratory Society*).(6) Sin embargo debido a las condiciones y características étnicas de las poblaciones se recomienda que cada población tenga sus propios valores teóricos.

En vista de la importancia clínica de la espirometría Nystad, Moreno, Morato, han obteniendo valores de referencia para cada población según sus condiciones climáticas, los cuales han sido utilizados. (3,7,8)

Actualmente en Ecuador no existen valores de referencia de espirometría forzada en niños escolares obtenidos según las recomendaciones publicadas por la American Thoracic Society (ATS)(5) y la European Respiratory Society (ERS) en 2007.(6) Nosotros estamos usando estándares de otros países. La necesidad de disponer de valores espirométricos de referencia para el manejo de este grupo etario nos lleva a aplicar criterios de calidad y metodología específicos para obtener nuestros resultados acorde a nuestra, ubicación y población. Es por esto que nos planteamos la siguiente pregunta:

¿CUÁLES SON LOS VALORES DE ESPIROMETRÍA FORZADA BAJO LAS RECOMENDACIONES ATS/ERS EN ESCOLARES SANOS DE 7 AÑOS DEL AREA URBANA DE LA CIUDAD DE CUENCA?

Con la necesidad de valores de espirometrias de los niños escolares del área urbana de la ciudad de Cuenca para obtener nuestros propios valores

referenciales y que estos sean usados en nuestra ciudad para la valoración y control de los niños con problemas respiratorios.

III. JUSTIFICACIÓN

El impacto científico de este trabajo radica en que al obtener valores de referencia de la espirometria forzada bajo las recomendaciones ATS/ERS se puede evaluar la función respiratoria, permitiéndonos diagnosticar y clasificar las enfermedades pulmonares en obstructivas, restrictivas y mixtas; permite detectar anomalías en la vía aérea superior, identifica enfermedades intersticiales en estados iniciales, controles pre y post trasplantes; puede valorar la gravedad de las patologías respiratorias permitiendo un control terapéutico con un impacto social importante a nivel de atención primaria con la monitorización de la evolución de las enfermedades.(9)

Siendo los principales beneficiarios los escolares de 7 años, y la Universidad de Cuenca al investigar y permitirnos realizar nuestro trabajo de tesis.

La difusión se realizará a través de la publicación de la misma en la revista de la Facultad de Ciencias Médicas para que éstas puedan ser aplicadas a la población valorada por problemas respiratorios.

IV. FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1. ESPIROMETRÍA

La medición de la función pulmonar se realiza mediante la espirometria demostrándose que es una prueba útil y eficiente, siendo la principal prueba de función pulmonar que nos permite medir flujos y volúmenes con una evaluación de la dinámica respiratoria, el diagnóstico de enfermedades, su clasificación y seguimiento, siempre y cuando se sigan los criterios de calidad recomendados por la Sociedad Americana de Tórax. ATS/ERS.(5,10,11)

La interpretación de los valores obtenidos en la espirometria hasta la actualidad se realiza en base a valores referenciales extrapolados de otras poblaciones usando estándares sobre todo EEUU, Europa, Chile, Colombia puesto que en Ecuador no contamos con valores de referencia. (3,12–15)

Debido a las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres; así como las diferencias raciales y diferente antropometría en los niños hay diferencias entre los valores espirométricos encontrados en cada población donde se han estudiado y se recomienda utilizar valores de referencia propios.(3,16,17)

Además cabe mencionar la importancia ambiental observándose un patrón obstructivo en población con contaminación ambiental.(18) Por ejemplo se observa en un estudio en niños de 7 a 8 años sanos en una comuna en Colombia con alta contaminación atmosférica versus a una comuna con bajos niveles de contaminación atmosférica demostrándose que tienen una menor función pulmonar (19)

Es decir que los factores señalados son importantes por lo que deberíamos contar con nuestros propios valores debidos a nuestras características poblacionales y ambientales. Cuenca pertenece al callejón interandino por

su topografía y altitud le pertenecen características climáticas propias con lluvia de octubre a mayo y la época más seca en agosto(20)

Según los datos estadísticos del INEC el 88.05% de la población se reconoce como mestiza con una tasa de mortalidad de 5,4% y morbilidad de 4,8% por enfermedades respiratorias y en Cuenca las enfermedades respiratorias son una de las principales causas de ingreso hospitalario(21) en relación con el 17% de prevalencia de asma según el estudio ISAAC en Latinoamérica por lo que se ve la importancia del estudio de valores de referencia espirométrica que nos permitan evaluar la función pulmonar y por ende las patologías consecuentes. (22)

La espirometria es una prueba básica que nos permite medir volúmenes y flujos pulmonares a partir de una inhalación y exhalación del paciente en relación al tiempo, proporcionándonos parámetros de normalidad o anormalidad que nos orientan a varios procesos fisiopatológicos que condicionan una patología.

Para su realización se necesita de un espirómetro que es el instrumento diseñado para medir los flujos aéreos.

Existen dos tipos de espirometria: la espirometría simple que determina la capacidad vital lenta o no forzada CV analizando los volúmenes y capacidades pulmonares no dependiente del tiempo. (4)

La espirometría forzada que nos permite obtener 2 curvas: volumen-tiempo y flujo- volumen con el análisis del volumen espirado y los flujos aéreos en relación con el tiempo. Con el análisis de las curvas podemos estudiar la capacidad vital forzada CVF, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo FEV1 la relación entre ambos CVF/FEV1 y el flujo espiratorio medio entre el 25 y 75% FEF25%, FEF50%, FEF75%. (2)

4.2. MEDICIONES MÁS USADAS EN ESPIROMETRÍA

CVF: capacidad vital forzada es un indicador de la capacidad pulmonar con valores similares a la capacidad vital lenta. CV disminuye en patología restrictiva y de forma menos importante en patología obstructiva.

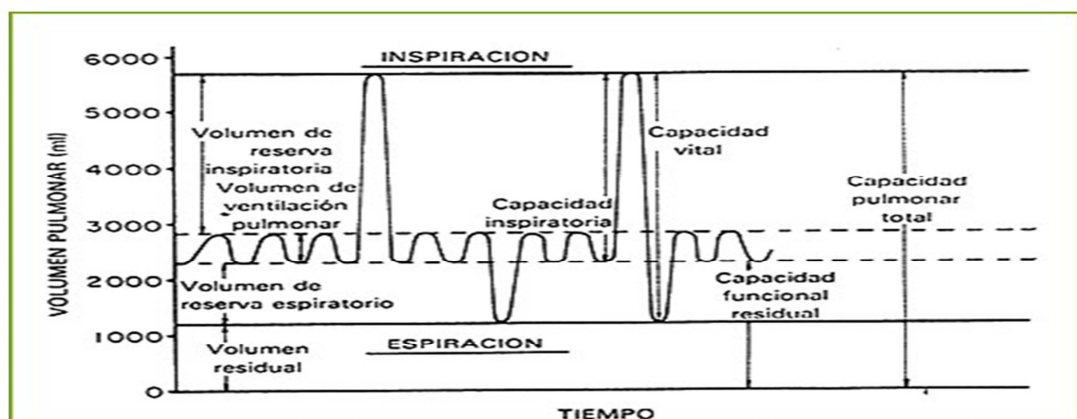
FEV1: volumen espiratorio forzado en el primer segundo es un parámetro dependiente del esfuerzo con una alta reproductibilidad, se encuentra disminuido en patología restrictiva u obstructiva.

FEV1/CVF: relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada el valor normal es de 80% considerándose disminuido cuando hay una obstrucción bronquial al flujo aéreo. En patrones restrictivos FEV1 y CVF disminuyen por lo que el coeficiente no varía.

FEF 25-75%: flujo espirado forzado 25-75% se mide en el mesoflujo y es la relación del volumen expulsado entre el 25-75% de la CVF y el tiempo que se demora en expulsarlo. L/seg.

PEF: Flujo espiratorio pico o flujo espiratorio máximo depende del esfuerzo realizado por lo que informa sobre la técnica de la espirometria y la colaboración del paciente. (2,23,24)

Grafico1. Volúmenes Pulmonares



Fuente: Tratado de Pediatría Meneguello(3)

4.3. INTERPRETACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA

1. Se estudia la morfología de la curva flujo-volumen y volumen-tiempo: analizando si la curva es técnicamente adecuada sin errores de la ejecución de la maniobra como una finalización temprana de la espiración por tos, fuga. Se determina si la curva es normal, obstructiva (curva cóncava) o restrictiva curva normal pero reducida.
2. Se analizan los valores obtenidos: CVF Y FEV1 superior al 80% (normal). CVF o FEV1 disminuido se valora el coeficiente CVF/FEV1 si es inferior a 70% es un patrón obstructivo, si es superior al 85% es sugestivo de restricción. Además se analiza FEF25-75% si es inferior a 65% es sugestivo de obstrucción de vía aérea pequeña. (25–29)

Gráfico 2. Patrones Espirométricos

	Obstructivo	Restrictivo	Mixto
<u>CVF</u>	Normal	↓	↓
<u>VEF₁</u>	↓	↓	↓
<u>VEF₁/CVF</u>	↓	Normal	↓

Fuente: Tratado de Pediatría Nelsón.(30)

4.4. REALIZACIÓN Y CALIDAD DE LA ESPIROMETRÍA

La espirometría se realiza con el paciente sentado, con pinza nasal, los niños deben realizar una inspiración máxima, rápida y no forzada, hasta la capacidad pulmonar total TLC manteniendo el aire de dos a tres segundos, posteriormente se realiza una espiración máxima forzada hasta el vaciamiento pulmonar, con un mínimo de 3 espirometrías y máximo de 8. Los valores se expresan como valor absoluto y como porcentaje en relación

al valor teórico y se comparan con los valores de referencia para la edad, peso, talla y grupo étnico. En la actualidad se realiza la comparación con los patrones de referencia de otras poblaciones y la recomendación es que cada población tenga sus propios valores teóricos (5,25,31,32)

4.5. PARÁMETROS REFERENCIALES ESPIROMÉTRICOS

Es difícil la valoración de los exámenes espirométricos, debido a que los valores usados como referencia varían ampliamente de acuerdo a cada laboratorio donde se realiza la espirometria así como también es la falta de estudios de nuestra población que reflejen nuestra idiosincrasia por lo que es necesario diseñar y estandarizar la interpretación de la espirometria. (3)

ECUACIONES UTILIZADAS PARA CALCULAR VALORES ESPIROMÉTRICOS TEÓRICOS NORMALES MORENO, R, OYARZUN G.

MORENO	6-11 AÑOS HOMBRES
CVF (L)	$-3.3756 + 0.0409 T \text{ (cm)}$
VEF1 (L)	$-2.8142 + 0.0348 T$
FEF 25-75% (L/s)	$100.4389 - 0.0813 T$
VEF1/CVF (%)	
	6-10 AÑOS MUJERES
CVF (L)	$-3.7486 + 0.0430 T$
VEF1 (L)	$-2.7578 + 0.0336 T$
FEF 25-75% (L/s)	$-0.8119 + 0.02220 T$
VEF1/CVF (%)	$109.9739 - 0.1909 T + 0.6655$ E(edad en años)

Fuente: Tratado de Pediatría de Meneghello (3)

ECUACIONES UTILIZADAS PARA CALCULAR VALORES ESPIROMÉTRICOS TEÓRICOS NORMALES MORATO RODRIGUEZ

MORATO	NIÑOS	NIÑAS
CVF	$-1,968+0,020 T$ (cm)	$-1,879+0,019 T$ (cm)
FEV1	$-1,831+0,018 T$	$-1,809+0,018 T$

Fuente: Estudio en una comunidad Vasca. Moreto Rodríguez (7)

ECUACIONES UTILIZADAS PARA CALCULAR VALORES ESPIROMÉTRICOS TEÓRICOS NORMALES NYSTAD

NYSTAD	NIÑOS	NIÑAS
CVF	$-2,57+0,0337 X T$ (CM)	$-1,93+0,0279 X T$ (CM)
FEV1	$-2,11+0,029 X T$	$-1,66+0,025 X T$ (CM)
FEV 0,5	$-1,35+0,021 X T$	$1,17+0,019 X T$

Fuente: Estudio Candela (33)

Existen múltiples trabajos de investigaciones Brazil, Chile, Colombia(9,12,34,35) donde se subraya la importancia de contar con valores propios de referencia porque se ha demostrado diferencias al comparar las ecuaciones utilizadas para calcular valores espirométricos de población latinoamericana con las ecuaciones actualmente utilizadas que son europeas, norteamericanas e inglesas; por ejemplo: en un estudio en la ciudad de Bogotá comparado con las ecuaciones de Knudson se ve que al aplicar en niños menores de 12 años la relación VEF1/CVF los valores obtenidos son mayores en la población colombiana.(36).

En cuanto a la raza vemos un estudio donde se evaluó la dinámica respiratoria entre diferentes razas determinando diferencias en las capacidades pulmonares debido a la anatomía suigénis de cada una y se establecieron factores de corrección para su estandarización, recomendándose interpretar los valores de referencia con la estandarización de cada raza a falta de valores locales (37,38)

En cuanto al peso los niños con sobrepeso u obesidad en un estudio realizado no se encontró que presente un patrón respiratorio característico.
(39,40)

Debido a estas discrepancias en los valores referenciales y su importancia en tener valores locales cada día son más las regiones que estudian a la población y obtienen sus propios valores de acuerdo a su realidad local.
(7,13,15,41,42)

V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Objetivo general:

Determinar los valores de referencia de la espirometría forzada en escolares sanos de 7 años bajo las recomendaciones de la ATS/ERS del área urbana de la ciudad de Cuenca, 2013.

5.2 Objetivos específicos:

- Describir a la población de estudio de acuerdo a las variables: sexo, peso y talla.
- Determinar la capacidad vital forzada, capacidad espiratoria forzada en el primer segundo, flujo espiratorio máximo, flujo espiratorio forzado, y la relación FEV1/CVF.
- Establecer la relación entre el sexo, peso y talla de los escolares con los valores de la espirometría forzada.

VI MÉTODOS Y TÉCNICAS:

6.1. Tipo de Estudio: Es un estudio descriptivo transversal que se realizó de enero a diciembre del 2013 en los centros escolares, del área urbana de la ciudad de Cuenca.

6.2. Área de Estudio: fueron los niños escolares que asisten a las escuelas primarias del área urbana de la ciudad de Cuenca que están laborando entre los meses de Marzo a Junio del 2013.

6.3. Universo: todos los niños escolares de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca.

6.4. Muestra: se calculó con una desviación estándar próxima al 15% del valor promedio y una precisión del 4%. El tamaño del grupo de edad estimado fue de 55 niños. Se ha supuesto una tasa de espirometría no válidas del 20%. Incluyendo un 20% de pérdidas $55 \times 1,2 = 66$ niños por sexo, se ha estimado el tamaño muestral total 66×2 (sexo) = 132, escogidos de forma aleatorizada y cumpliendo los criterios de inclusión y exclusión. (43)

6.5 Criterios de inclusión:

- Escolares de 7 años.
- Que sean colaboradores y puedan realizar la espirometria.
- Que los padres hayan firmado el consentimiento informado.
- Sanos según un cuestionario modelo GAP(44) y el examen físico normal.

“Ausencia de diagnóstico actual o durante las seis semanas previas de neumonía, bronconeumonía, neumonitis, tuberculosis, bronquitis, traqueítis o laringitis. Ausencia en la actualidad o durante las tres semanas previas de

rinitis, catarro, resfriado común o gripe; ausencia en la actualidad (últimos doce meses) o en el pasado de asma bronquial, bronquitis asmática, broncoespasmo, respiración silbante o silbidos en el pecho con el ejercicio y/o resfriados. Menos de dos episodios de bronquiolitis durante los dos primeros años de vida. Ausencia de enfermedad respiratoria crónica, como rinitis alérgica, fibrosis quística, estenosis laríngea crónica, bronquiectasias, bronquitis crónica. Ausencia de anomalía congénita del aparato respiratorio. Ausencia de antecedente de cirugía torácica. Ausencia de alteraciones importantes de la columna vertebral, como cifosis o escoliosis. Ausencia de deformidades esqueléticas torácicas. Ausencia de enfermedad neuromuscular, insuficiencia renal, enfermedad cardiovascular, enfermedades sistémicas con afectación pulmonar. Ausencia de otras enfermedades crónicas con repercusión en el estado general de salud. Ausencia de obesidad severa.”(5,44)

6.6. Criterios de exclusión

- Niños con discapacidades físicas y retraso mental que dificulte la realización de la espirometría.

6.7. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

6.7.1. Selección de individuos y escuelas:

Se realizó un mapeo de las escuelas de la zona urbana de la ciudad de Cuenca determinándose un total de 144 escuelas entre fiscales 69, particulares 69, fiscomisionales 6 (45); se estableció la cantidad de niños y niñas para el grupo etario de 7 años. Estos resultados se codificaron en excell y con ayuda del programa randomized.com se eligieron de forma aleatorizada el grupo a estudiar 71 niños y 71 niñas pertenecientes a las diferentes escuelas.

6.7.2. Levantamiento de la información:

Se realizó mediante un formulario GAP(44) que se validó en una institución escolar ajena a las instituciones en donde se realizó el estudio. Se entregó un sobre en reunión de padres de familia, dirigido a los padres o tutores de todo el grupo etario en el que se incluyó: información sobre el estudio, el consentimiento informado y una encuesta sobre la salud del niño. (Anexos 1 y 2).

6.7.2.1. Examen físico:

Luego de seleccionar a los sujetos del estudio se realizó el examen físico por parte del residente de tercer año de pediatría, se anotaron datos como el peso, la talla y las variables espirométricas. (Anexo 3).

El peso se determinó con los niños vestidos con medias y en ropa interior. La estatura se midió en un estadiómetro, con el niño de espaldas a la barra vertical, los talones juntos tocando la base de dicha barra vertical, al igual que las escápulas y la cabeza, con el paciente alineado y se situaba con la mirada al frente.

6.7.2.2. Espirometría:

Las espirometrías se realizaron dentro del horario escolar, previa capacitación de 4 horas por el Dr. Santiago Ron al residente de 3 año de pediatría. Se utilizó un espirómetro MINISPIRT portátil, con sensor de temperatura semiconductor y sensor de flujo bidireccional con turbina digital con una precisión de volumen de $\pm 3\%$ o 50mL y una precisión de flujo de $\pm 5\%$ o 200mL con medición de (capacidad vital forzada, FVC) (volumen espiratorio forzado en el primer segundo, FEV1) (relación FEV1/FVC) (flujo espiratorio máximo, PEF) (flujo espiratorio forzado tras espirar el 25% de la FVC, FEF25) (flujo espiratorio forzado tras espirar el 50% de la FVC, FEF50) (flujo espiratorio forzado tras espirar el 75% de la FVC, FEF75) (flujo

espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la FVC, FEF25-75), curvas Flujo/Volumen y Volumen/tiempo en tiempo real con estimación de edad pulmonar y con interpretación de la espirometría con control de calidad de la prueba.(46,47) Cada día, antes de las exploraciones, el espirómetro se calibraba con una jeringa de 3L, realizando 3 insuflaciones a diferentes velocidades. El programa de calibración asegura un error menor del 1% en la calibración de volumen de 3L. (23) Las espirometrías se llevaron a cabo de acuerdo con los protocolos de la American Thoracic Society. (5). Se capacitó previamente a los niños, con el sujeto sentado, con pinza nasal, se realizaron un mínimo de 3 espirometrías y un máximo de 8.(48). El tiempo promedio de la realización de la prueba fue de 15 segundos con valores extremos de 5 a 25 minutos, lo que fue muy importante para culminar en tiempos adecuados en las jornadas estudiantiles con el muestreo planteado. El inicio de la espirometría se estimó mediante extrapolación retrógrada, con un volumen inferior a 0,15L o al 5% de la capacidad vital forzada (FVC).

Se utilizaron criterios de aceptabilidad de la espirometría como: “tener un inicio brusco, con una deflexión neta y una curva suave, sin rectificaciones; al menos 6 segundos de espiración, y una meseta en la curva volumen/tiempo (cambio de volumen menor de 40 ml durante al menos 2 segundos). La FVC y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) fueron aceptables cuando la diferencia entre las 2 mejores maniobras consideradas válidas fue menor de 200 ml. Finalmente se seleccionaron los mejores valores de FVC y FEV1 de las curvas consideradas válidas; los demás parámetros se obtuvieron de la maniobra con mejor suma FVC + FEV1”.(5) El cumplimiento de la normativa es estricto excepto en el tiempo espiratorio ya que en los niños se aceptan tiempos menores. (10, 25, 27, 47) La información quedó registrada en el software del espirómetro y en formularios.

En los casos de pérdidas en el levantamiento de la información, se continuó con el siguiente individuo de la aleatorización y que cumplían los criterios.

6.7.3. Normas Éticas: Se contó con el consentimiento de los Directores de las diferentes escuelas intervenidas así como con el consentimiento informado de los padres o tutores de los niños que fueron sujetos de estudio. (Anexos 1-4).

6.7.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
EDAD	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la actualidad en años	Tiempo transcurrido.	Años	Numérica
GÉNERO	Características externas e internas fenotípicas que definen a la personas como hombre o mujer	Características externas e internas fenotípicas	Masculino Femenino	Nominal
PESO	Es la Medida de la fuerza gravitatoria que ejerce un objeto	Unidad de medida de la masa corporal.	Kilogramos	Numérica
TALLA	Medida de la estatura del cuerpo humano en posición vertical desde los pies hasta la coronilla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde la coronilla hasta los pies	Centímetros	Numérica
VALORES ESPIROMÉTRICOS	Flujos y volúmenes medidos que refieren normalidad o anormalidad de la dinámica respiratoria	Flujos y volúmenes medidos por el espirómetro durante la aplicación del estudio	CVF: capacidad vital forzada FEV1: capacidad espiratoria forzada del 1 segundo FEM: flujo	Numérica

			espiratorio máximo FEV1/CVF: relación FEV1/CVF FEF25-75%: flujo espiratorio forzado tras espirar el 25- 75%	
--	--	--	---	--

6.7.5. PLAN DE ANÁLISIS

Una vez recolectados los datos, se procedió a la codificación de cada una de las variables en variables numéricas, estas variables fueron ingresadas en una base de datos utilizando el software “SPSS15.0 for Windows”; a continuación se realizó la tabulación de los datos para una más fácil interpretación. Se realizó en primer lugar un análisis descriptivo de las variables, para las variables cualitativas como sexo se empleó tablas de frecuencia y porcentaje, y para las variables cuantitativas continuas como peso, talla, CVF, VEF1, FEF25, FEF50 y FEF75: medidas de tendencia central como promedios y medidas de dispersión como desviaciones estándar. A continuación se realizó pruebas de normalidad de las diferentes variables utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov, para determinar la factibilidad de realizar test paramétricos.

Para determinar la influencia de variables como el sexo, el peso y la talla en los parámetros espirométricos, se realizaron en primer lugar análisis de regresión lineal multivariada utilizando como variables independientes a las antes mencionadas y como variable dependiente cada uno de los parámetros espirométricos, tanto con las variables sin transformación como con las variables transformadas a logaritmos, sin obtenerse diferencia entre

ambos procedimientos; en segundo lugar, se realizó análisis de regresión lineal simple para cada parámetro espirométrico con cada variable en estudio sin obtenerse diferencias con respecto al multivariado. En todos los casos se consideró significativo un p valor menor a 0,05 obtenido mediante ANOVA de regresión y coeficiente de Pearson.

Finalmente con las variables que tuvieron influencia en los parámetros espirométricos se elaboraron tablas de promedio y desvío estándar ajustadas por sexo, por peso y por talla y las curvas de valores espirométricos con sus desvios estándares ajustados por peso.

VII. RESULTADOS

En el estudio participaron 142 sujetos 71 niñas (50%) y 71 niños (50%). Con altura comprendida entre 115-119 cm (promedio 120,2 cm) y peso entre 15 y 19 Kg (promedio 25,2 kg), con un desvío estándar de ± 5 .

A continuación se presentan los datos basales de la población de estudio:

Tabla 1. Características basales de la población en estudio

	No.	Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío Estándar
PESO	142	15,00	45,00	25,2113	5,06529
TALLA	142	106,00	144,00	120,2676	5,44335

Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.

Fuente: Base de datos.

En la tabla 2 para los parámetros espirométricos se encontró en promedio para CVF 1,6 VEF1 1,55 VEF1% 94,6 FEF25% 3,0 FEF 50% 2,4 FEF75% 1,3.

Tabla 2. Valores Espirométricos de la población en estudio

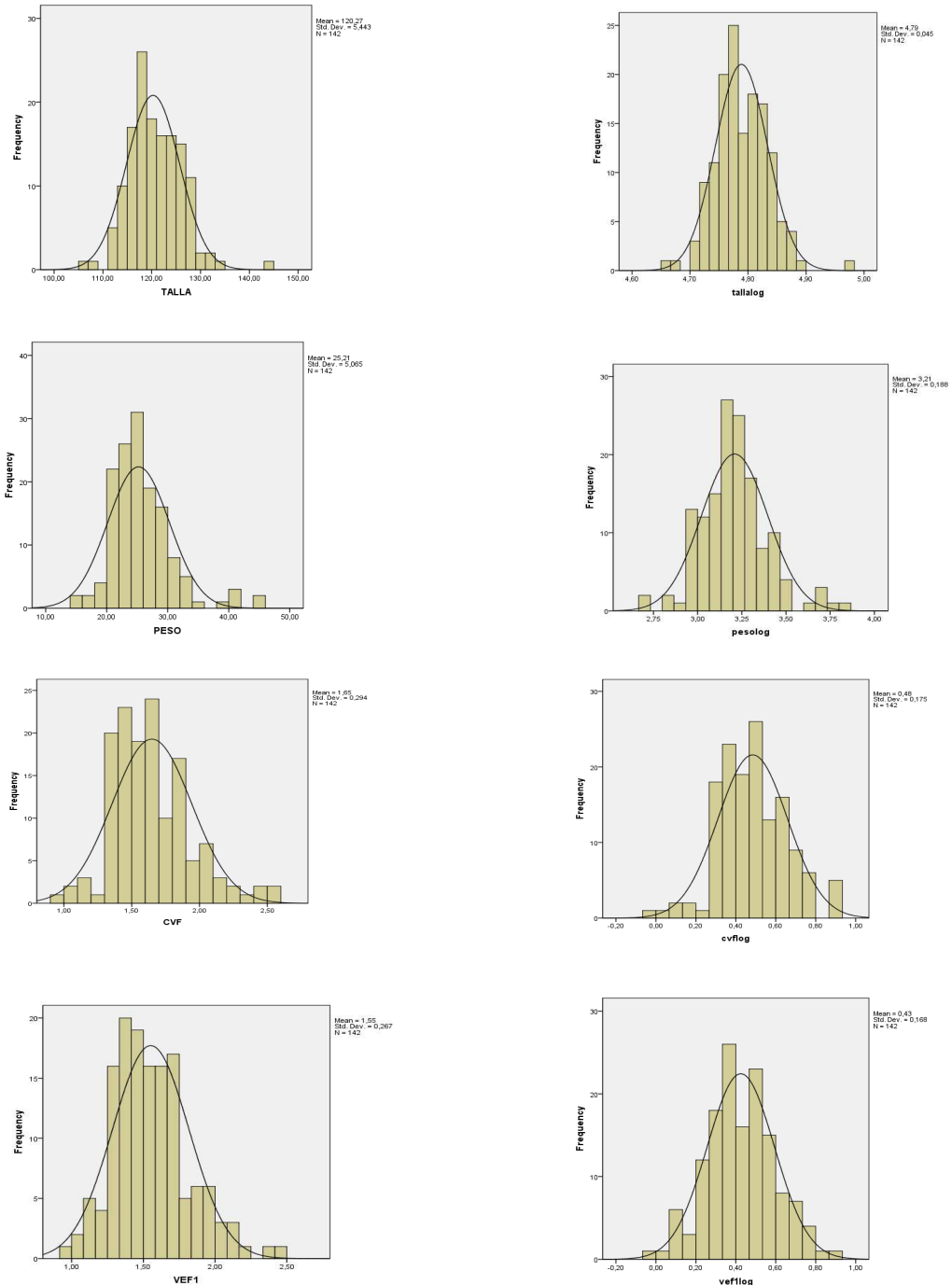
	No.	Mínimo	Máximo	Promedio	Desvío Estándar
CVF	142	,97	2,54	1,6486	,29379
VEF1	142	,97	2,44	1,5515	,26661
VEF1%	142	80,10	100,00	94,6500	4,51928
FEF25	142	1,32	6,63	3,0460	,72812
FEF50	142	1,21	4,41	2,4451	,57990
FEF75	142	,55	4,45	1,3580	,47280
Válidos	142				

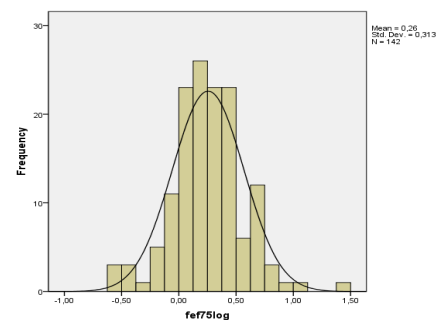
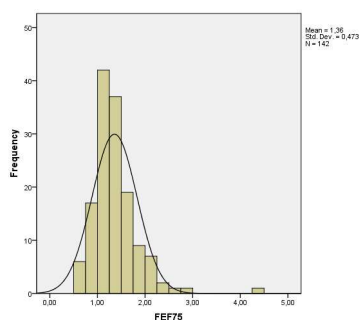
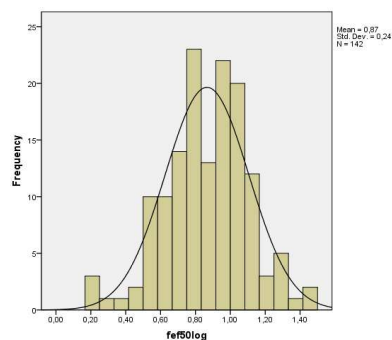
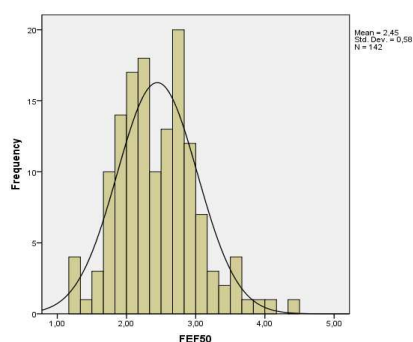
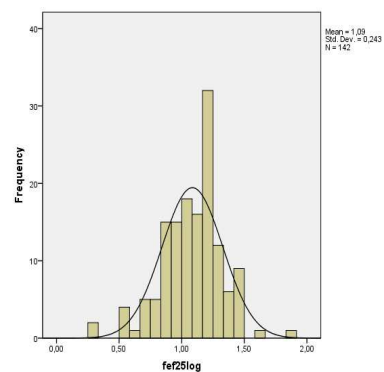
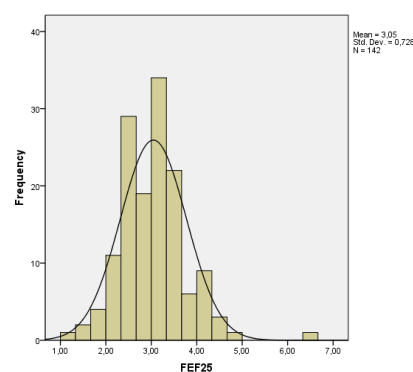
Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.

Fuente: Base de datos.

A continuación se presentan los gráficos de distribución gaussiana antes y después de la transformación logarítmica:

Gráfico 3. Distribución Gaussiana antes y después de la transformación logarítmica de niños escolares de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca. 2013.





Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.
Fuente: Base de datos.

Análisis de regresión lineal

Del análisis de regresión lineal multivariado se obtuvieron las siguientes ecuaciones:

CVF= -1,27 + 0,0136 peso + 0,0232 talla – 0,141 sexo.

VEF1 = -1,12 + 0,0111 peso + 0,0215 talla – 0,131 sexo.

FEF 25 = -1,47 + 0,0255 peso + 0,0353 talla – 0,247 sexo.

FEF 50 = 0,14 + 0,0079 peso + 0,0187 talla – 0,0963 sexo.

FEF 75 = 0,32 + 0,0123 peso + 0,0083 talla – 0,177 sexo.

Relación= 103 – 0,039 peso – 0,052 talla – 0,876 sexo.

De los análisis de valores p obtenidos mediante el ANOVA de la regresión lineal se encontró que: el sexo influye en la CVF, VEF1, FEF 25 y FEF 75; el peso influye en CVF y VEF1, la talla influye en CVF, VEF1 y FEF 25.

Tabla 3. Análisis de regresión lineal

Variable	P valor		
	Sexo	Peso	Talla
CVF	0,000	0,022	0,000
VEF1	0,000	0,039	0,000
FEF25	0,032	0,137 *	0,026
FEF50	0,324*	0,589*	0,166*
FEF75	0,026	0,301*	0,449*

*no es estadísticamente significativo

Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.

Fuente: Base de datos.

Tabla 4. Parámetros espirométricos de los niños de 7 años según sexo de las escuelas urbanas, Cuenca 2013.

VARIABLES	Masculino		Femenino	
	Media	DS	Media	DS
CVF	1,6948	,32823	1,6024	,24858
VEF1	1,5958	,28848	1,5072	,23659
RELACION CVF/VEF1	95,1507	4,71711	94,1493	4,28719
FEF25	3,1277	,62799	2,9642	,81237
FEF50	2,4762	,55358	2,4139	,60741
FEF75	1,4313	,55890	1,2848	,35640

Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.

Fuente: Base de datos.

En la tabla 4 donde se estudia los parámetros espirométricos de los niños de 7 años según sexo femenino y masculino, se observa una variación en la media entre sexo femenino y masculino para la relación CVF/VEF1 con

desvío estándar ± 4 . Para los demás parámetros espirométricos no hay mayores diferencias.

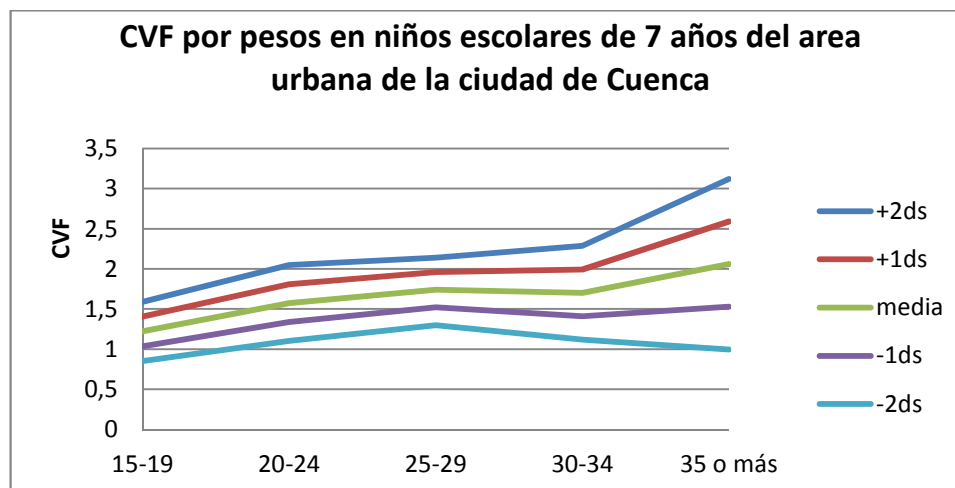
Tabla 5. Parámetros espirométricos de los niños de 7 años según intervalos de peso de las escuelas urbanas, Cuenca. 2013.

Peso	CVF		VEF1		Relación		FEF25		FEF50		FEF 75	
Intervalo	CVF/VEF1											
Kg	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
15-19	1,2	0,2	1,2	0,2	97,2	2,8	2,8	0,6	2,1	0,6	1,3	0,7
20-24	1,6	0,2	1,5	0,2	94,7	4,8	2,9	0,6	2,4	0,6	1,3	0,4
25-29	0,5	2,6	1,6	0,2	93,9	4,5	3,1	0,7	2,5	0,6	1,3	0,4
30-34	1,7	0,3	1,6	0,3	96,3	2,6	3,2	0,6	2,7	0,4	1,4	0,3
35 o más	2,1	0,5	1,9	0,5	93,2	5,7	4,0	1,4	2,6	0,7	1,9	1,3

Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.
Fuente: Base de datos.

En la tabla 5 donde se estudia los parámetros espirométricos de los niños de 7 años según intervalos de peso se observa que la CVF presenta un valor máximo para el intervalo de 25 a 29 Kg y un valor mínimo en el intervalo de 15-19 Kg. VEF1 presenta un valor máximo para el intervalo de 35 Kg y más Kg y un valor mínimo para el intervalo de 15 a 19 Kg. La relación VEF1/CVF presenta un valor máximo para el intervalo de 15-19 Kg y un valor mínimo para el intervalo de 35 Kg y más Kg. FEF25 presenta un valor máximo para el intervalo de 35 Kg y más y un valor mínimo para el intervalo de 15-19 Kg. FEF50 presenta un valor máximo para el intervalo 30-34 Kg y un valor mínimo para el intervalo 15-19 Kg. FEF75 presenta un valor máximo para el intervalo de 35 Kg y más Kg y un valor mínimo que se mantienen para los demás intervalos.

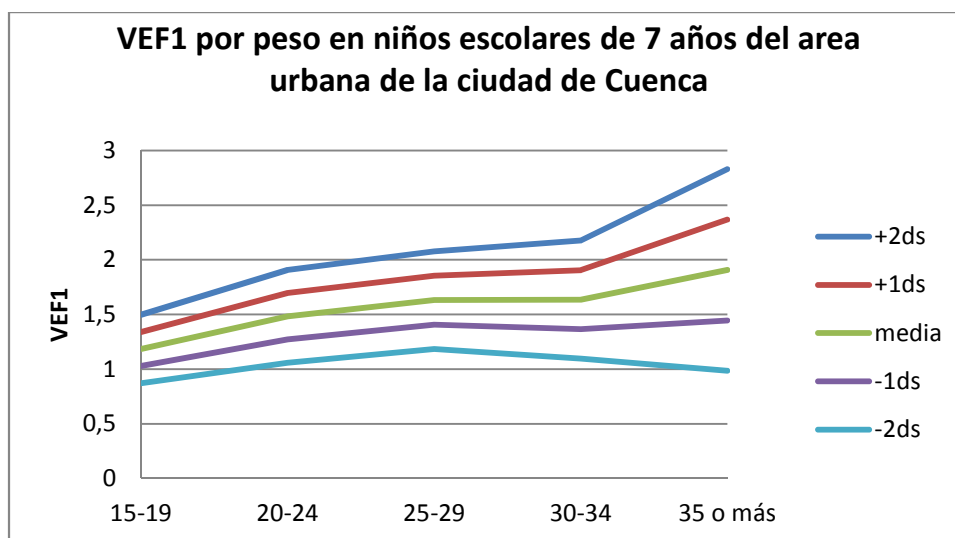
Gráfico 4. Curva espirométrica de Capacidad Vital Forzada por peso en niños escolares de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca. 2013.



Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.
Fuente: Base de datos.

En el gráfico 4 se observa las relaciones del intervalo de peso de la capacidad vital forzada (CVF) en los niños de 7 años, se presentan los valores de la media más las desviaciones estándares.

Gráfico 5. Curva espirométrica VEF1 por peso en niños escolares de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca. 2013



Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.
Fuente: Base de datos.

En el gráfico 5 se observa las relaciones del intervalo de peso de la capacidad espiratoria forzada del 1 segundo (VEF1) en los niños de 7 años se presentan los valores de la media más las desviaciones estándares

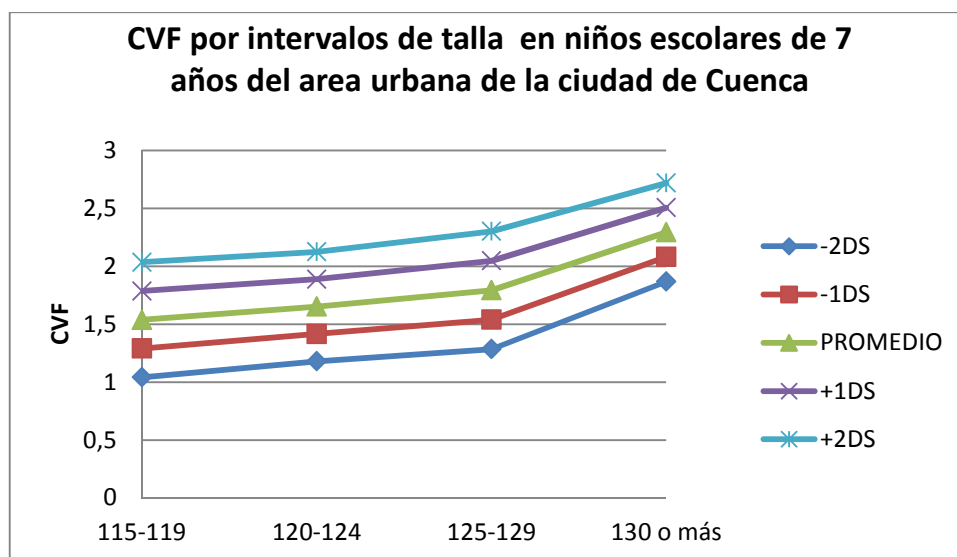
Tabla 5. Parámetros espirométricos de los niños de 7 años según intervalos de talla de las escuelas urbanas de Cuenca, 2013.

Talla	CVF		VEF1		Relación		FEF25		FEF50		FEF 75	
intervalo					CVF/VEF1							
Cm	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
115-119	1,5	0,2	1,5	0,2	95,0	4,4	2,9	0,6	2,4	0,6	1,3	0,4
120-124	1,7	0,2	1,6	0,2	94,6	5,2	3,0	0,5	2,4	0,5	1,3	0,4
125-129	1,8	0,3	1,7	0,3	94,5	3,5	3,1	0,6	2,5	0,6	1,4	0,4
130 o más	2,3	0,2	2,1	0,2	91,7	5,4	4,4	0,5	3,1	0,5	1,9	1,3

Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.
Fuente: Base de datos.

En la tabla 5 donde se estudia los parámetros espirométricos de los niños de 7 años según intervalos de talla, la CVF presenta un valor máximo para el intervalo de 130 cm o más, y un valor mínimo en el intervalo de 115-119 cm. VEF1 presenta un valor máximo para el intervalo 130 cm o más y un valor mínimo para el intervalo de 115-119 cm. La relación VEF1/CVF presenta un valor máximo para el intervalo de 115-119 cm y un valor mínimo para el intervalo de 130 cm o más cm. FEF25 presenta un valor máximo para el intervalo de 130 cm o más y un valor mínimo para el intervalo de 115-119 cm. FEF50 presenta un valor máximo para el intervalo 130 cm o más cm y un valor mínimo para el intervalo 115-119 cm y el intervalo 120-124 cm. FEF75 presenta un valor máximo para el intervalo de 130 cm o más cm y un valor mínimo que se mantienen para los intervalos de 115-119 cm y 120-124 cm.

Gráfico 6. Curva espirométrica CVF por talla en niños escolares de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca. 2013.

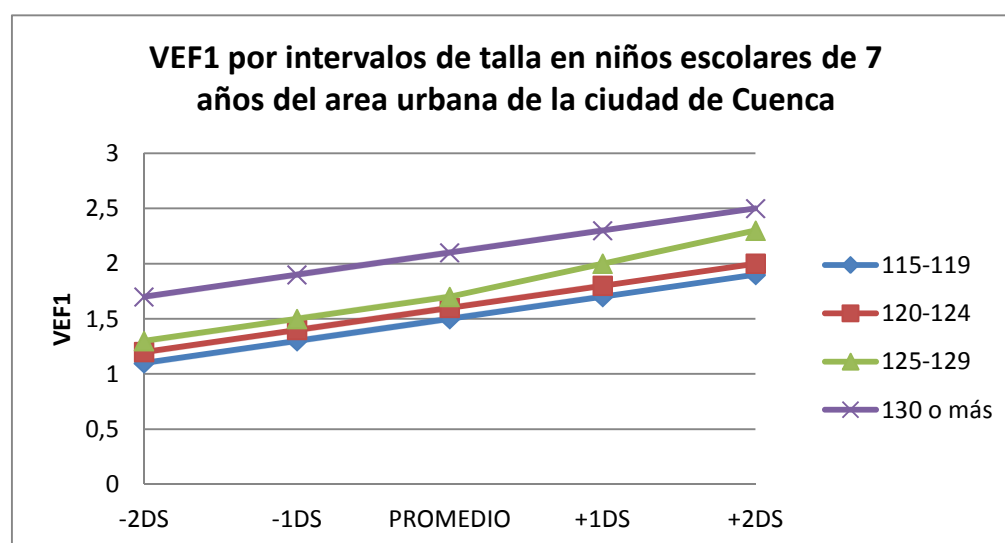


Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.

Fuente: Base de datos.

En el gráfico 6 se observa las relaciones del intervalo de talla de la capacidad vital forzada (CVF) en los niños de 7 años, se presentan los valores de la media más las desviaciones estándares.

Gráfico 7. Curva espirométrica VEF 1 por talla en niños escolares de 7 años del área urbana de la ciudad de Cuenca. 2013.



Elaborado por: Dra. Victoria Salinas Pozo.

Fuente: Base de datos.

En el gráfico 7 se observa las relaciones del intervalo de talla de la capacidad espiratoria forzada del 1 segundo (VEF1) en los niños de 7 años se presentan los valores de la media más las desviaciones estándares.

VIII. DISCUSIÓN

Realizar pruebas espirometricas implica una correcta espiración forzada y conseguir ésto en un niño escolar de 7 años es un reto. A nivel mundial se han realizado múltiples estudios donde se concluye que es posible obtener curvas técnicamente reproducibles y aceptadas durante la espirometria en pacientes sanos. Por ejemplo Eigen encontró que el 82,6% realizaron la espirometria de forma aceptable y reproducible(49) comparando estos resultados nosotros también podemos decir que es posible realizar curvas técnicamente reproducibles y aceptables durante la espirometria forzada en la mayoría de los niños sanos de 7 años.

En el estudio de Eigen (49) se determinó que las funciones pulmonares y la altura de los niños tenían correlaciones positivas; en nuestro trabajo encontramos que la talla influye en CVF, VEF1 y FEF25.

En Chile por falta de valores propios de referencia se decidió utilizar los valores de Knudson. Correlación con talla: CVF (%) masculino 98,9 femenino 98,8 VEF1 (%) masculino 92,5 femenino 94,7 VEF1/CVF (%) masculino 90,7 femenino 79,0 FEF 25-75 (%) masculino 86,8 femenino 74,4. Aproximadamente en los noventa en Chile se realizó un estudio para determinar valores de referencia espirométrica locales, los valores obtenidos de Gutiérrez VEF1/CVF: 94,1% hombres: CVF: $-3,43+0,045T$ VEF1: $-2,69+0,035T$ FEF25-75% $-2,77+0,03T$ mujeres: CVF: $-3,69+0,04T$ VEF1: $-3,23+0,03T$ FEF25-75%: $-4,30+0,05T$ se empezaron a utilizar y luego se demostró que comparando estos dos autores las tablas de valores referenciales presentadas por Knudson subestima los valores espirométricos de Gutiérrez en un 10%.(50).

Conseguimos realizar espirometrías bajo los normas ATS/ERS y obtuvimos ecuaciones predictoras de las variables espirométricas introduciendo logaritmos neperianos de la altura, peso y sexo como variables explicativas y comparando nuestras ecuaciones con otros estudios publicados tenemos:

Las ecuaciones utilizadas para calcular valores espirométricos teóricos normales de Moreno con las ecuaciones del presente trabajo se observan diferencias con valores más altos para Moreno CVF: hombres: $-3,3756+0,0409T$ mujeres: $-3,7486+0,0430T$ VEF1: hombres: $-2,8142+0,0348T$ mujeres: $-2,7578+0,0336T$. Cabe recalcar que los valores referenciales dados por Moreno pertenecen a un intervalo de edad, no así nuestro trabajo hace referencia a un grupo etario de 7 años.(3)

MORENO	NIÑOS 6-11 AÑOS/ NIÑAS 6-10 AÑOS	SALINAS	NIÑOS/NIÑAS 7 AÑOS
CVF (L)	$-3.3756 + 0.0409 T$ (cm) $-3.7486 + 0.0430 T$	CVF	$-1,27+0,0232 X T$
VEF1 (L)	$-2.8142 + 0.0348 T$ $-2.7578 + 0.0336 T$	VEF1	$-1,12+0,0215 X T$

Las ecuaciones utilizadas para calcular valores espirométricos teóricos normales de Morato comparadas con nuestras ecuaciones se observan valores más similares. CVF: $-1,968+0,020T$ vs $-1,27+0,0232T$ FEV1: $-1,831+0,019T$ vs $-1,27+0,0232T$. Morato realizó un estudio transversal n: 657 niños y niñas sanas de 7-14 años de edad.(7)

MORATO	NIÑOS/NIÑAS 7-14 AÑOS	SALINAS	NIÑOS/NIÑAS 7 AÑOS
CVF	$-1,968+0,020 T$ (cm) $-1,879+0,019 T$ (cm)	CVF	$-1,27+0,0232 X T$
FEV1	$-1,831+0,018 T$ $-1,809+0,018 T$	FEV1	$-1,12+0,0215 X T$

Las ecuaciones utilizadas para calcular valores espirométricos teóricos normales de Nystad con nuestras ecuaciones se observan diferencias con valores más altos para Nystad: CVF hombres: $-2,57+0,0337T$ mujeres: -

1,93+0,0279T FEV1: hombres: -2,11+0,029T mujeres: -1,66+0,025T. Debemos recalcar que éste estudio separa los sexos observándose que la integración del sexo en las curvas mejoraba el modelo expuesto. (33)

NYSTAD	NIÑOS/NIÑAS	SALINAS	NIÑOS/NIÑAS 7 AÑOS
CVF	-2,57+0,0337 X T -1,93+0,0279 X T	CVF	-1,27+0,0232 X T
FEV1	-2,11+0,029 X T -1,66+0,025 X T	FEV1	-1,12+0,0215 X T

Por lo anteriormente analizado podemos decir que las ecuaciones predictoras que hemos obtenido son útiles para su aplicación en niños cuencanos de ambos sexos de 7 años, siendo estas las características de la muestra estudiada.

Los valores normales obtenidos de CVF: hombre: 1,69 DS±0,32 mujer: 1,60 DS ± 0,24 VEF1: hombre: 1,59 DS±0,28 mujer: 1,50 DS ± 0,23 relación FEV1/CVF: hombre: 95,1 DS±4,7 mujer. 94,1 DS ±4,2 FEF25%: hombre: 3,12 DS±0,62 mujer: 2,96 DS± 0,81 FEF50%: hombre: 0,55 mujer: 2,41 DS± 0,6 FEF75%: hombre: 1,43 DS±0,55 mujer: 1,28 DS±0,35. En relación a los valores espirométricos de Zapletal para niños de 10 años: CVF: hombres: 2,21 mujeres: 2,062. Los valores espirométricos de Morato estudio realizado en la Comunidad Vasca en niños de 7-14 años n: 657: CVF: hombres: 2,144 mujeres: 2,04 FEV1 hombres: 1,87 mujeres: 1,91. Los valores espirométricos de Casan para niños de 10 años: CVF: hombres: 2,28 mujeres: 2,202 FEV1: hombres: 1,918 mujeres: 1,90. Los valores espirométricos de Quanjer para niños de 10 años: CVF: hombres: 2,271 mujeres: 2,10 FEV1. hombres: 1,962 mujeres: 1,85. (51)

Algunas variables espirométricas se comportan con cierta dependencia en la talla, sexo y peso: el sexo influye en CVF, FEF1, FEF25 y FEF75. En estudios realizados por Eigen y Bettancur demuestran que no influye el sexo

sin embargo, cabe acotar que la muestra entre los dos géneros no fue homogénea no así en nuestro estudio en donde el 50% fueron niñas y el 50% niños.(49,52) Además también se observó un estudio realizado por Corrales donde el sexo si tiene importancia para algunos parámetros espirométricos.(41)

Encontramos que la talla influye en CVF, VEF1, FEF25, esto en concordancia con Eigen, Zapethal, Nystad, Bettancur, donde la talla se comporta con una correlación positiva para las variables espirométricas. Siendo en los estudios anteriores los parámetros con más correlación CVF, y FEV1 igual que lo encontrado en nuestro trabajo.(49,52–54)

El peso influye en la CVF y VEF1. Nosotros podemos mencionar que en estudios se ha visto que los obesos tienen una incidencia de alteraciones espirométricas igual a los no obesos, por lo tanto el aumento del peso no influye en la función respiratoria. (39,40). Sin embargo, en un estudio en Chile se observó que hay correlación positiva entre el peso y parámetros espirométricos lo que se podría explicar porque los niños en este estudio no tenían mayor variación al peso esperado en relación con la talla. (52)

En cuanto a las ecuaciones de referencia para los valores normales de la espirometría forzada en niños sanos Stanojevic encontró que de los 6 estudios, en 5 las ecuaciones de regresión lineal fueron utilizadas con buenos resultados.(55)

IX. CONCLUSIONES

1. Se estudio un total de 142 personas 50% mujeres y 50% varones con un promedio de peso: 25,2 Kg. Talla: promedio 120 DS $\pm$ 5.
2. CVF: hombre: 1,69 DS $\pm$ 0,32 mujer: 1,60 DS $\pm$ 0,24 VEF1: hombre: 1,59 DS $\pm$ 0,28 mujer: 1,50 DS $\pm$ 0,23 relación FEV1/CVF: hombre: 95,1 DS $\pm$ 4,7 mujer. 94,1 DS $\pm$ 4,2 FEF25%: hombre: 3,12 DS $\pm$ 0,62 mujer: 2,96 DS $\pm$ 0,81 FEF50%: hombre: 0,55 mujer: 2,41 DS $\pm$ 0,6 FEF75%: hombre: 1,43 DS $\pm$ 0,55 mujer: 1,28 DS $\pm$ 0,35.
3. Las ecuaciones obtenidas en la relación entre el sexo, peso y talla de los escolares con los valores de la espirometria forzada: CVF= $-1,27 + 0,0136 \text{ peso} + 0,0232 \text{ talla} - 0,141 \text{ sexo}$. VEF1 = $-1,12 + 0,0111 \text{ peso} + 0,0215 \text{ talla} - 0,131 \text{ sexo}$. FEF 25 = $-1,47 + 0,0255 \text{ peso} + 0,0353 \text{ talla} - 0,247 \text{ sexo}$. FEF 50 = $0,14 + 0,0079 \text{ peso} + 0,0187 \text{ talla} - 0,0963 \text{ sexo}$. FEF 75 = $0,32 + 0,0123 \text{ peso} + 0,0083 \text{ talla} - 0,177 \text{ sexo}$. La ecuación de regresión es relación = $103 - 0,039 \text{ peso} - 0,052 \text{ talla} - 0,876 \text{ sexo}$. El sexo influye en la CVF, VEF1, FEF 25 y FEF 75; el peso influye en CVF y VEF1, la talla influye en CVF, VEF1 y FEF 25.

X. RECOMENDACIONES

Ampliar el estudio en más grupos etarios, que nos permitan obtener valores de referencias de espirometría forzada según las normas que cubra a toda la población infantil.

Realizar otros estudios relacionados con la dinámica pulmonar: la influencia de otras características físicas, ambientales y socioeconómicas de los niños vs parámetros espirométricos. Además se puede estudiar el grado de broncodilatación que existe en escolares sanos y disponer de una prueba clínica en escolares.

Aplicar la espirometría forzada como parte del control a los niños con patologías respiratorias en los establecimientos de salud para observar su evolución.

Incorporar a la espirometría como un examen de control a todos los niños sin patología respiratoria para tener un parámetro de base en su control posterior.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aldás JS, Torácica SE de N y C. Espirometría forzada [Internet]. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica, SEPAR; 1998 [citado 18 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: http://www.valium.es/enfermeria/espirometria_forzada.pdf
2. Andrés Martín A, Valverde Molina J. Manual de neumología pediátrica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
3. Meneghello J. Pediatría Meneghello. Argentina: Medica Panamericana; 1997.
4. Cruz Hernández M. Tratado de pediatría. Madrid: Ergon; 2006.
5. Records S, Recommendation D. American Thoracic Society. Am J Respir Crit Care Med. 1995;152:1107-36.
6. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005;26(2):319-38.
7. Morato Rodríguez MD, González Pérez-Yarza E, Emparanza Knör JI, Pérez Legorburu A, Aguirre Conde A, Delgado Rubio A. Valores espirométricos en niños sanos de un área urbana de la Comunidad Autónoma Vasca. An Esp Pediatría. 1999;51(1):17-21.
8. estudiocandelavaloresreferencia (8) 2-7ESPAÑA.pdf.
9. Eigen H, Bieler H, Grant D, Christoph K, Terrill D, Heilman DK, et al. Spirometric Pulmonary Function in Healthy Preschool Children. Am J Respir Crit Care Med. marzo de 2001;163(3):619-23.
10. García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Galdiz JB, et al. Espirometría. Arch Bronconeumol. septiembre de 2013;49(9):388-401.
11. Miller MR. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 1 de agosto de 2005;26(2):319-38.

12. Alvarez CG, Brockmann PV, Bertrand PN, Caussade SL, Campos EM, Sanchez ID. [Comparison of spirometric reference values in Chilean children]. Rev Med Chil. 2004;132(10):1205-10.
13. González Barcala FJ, Cadarso Suárez C, Valdés Cuadrado L, Leis R, Cabanas R, Tojo R. Valores de referencia de función respiratoria en niños y adolescentes (6-18 años) de Galicia. Arch Bronconeumol. 2008;44(6):295-302.
14. Gutiérrez C M, Beroíza W T, Borzone T G, Caviedes S I, Céspedes G J, Gutiérrez N M, et al. Espirometría: Manual de procedimientos. Sociedad Chilena de Enfermedades Respiratorias, 2006. Rev Chil Enfermedades Respir. marzo de 2007;23(1):31-42.
15. Martínez CR, Sossa MP, Falla S. Valores de referencia de espirometría en niños y adolescentes sanos en la ciudad de Bogotá. [citado 18 de febrero de 2014]; Recuperado a partir de: <http://neumologia-pediatrica.com/documentospdf/Valores%20normales%20espirometria%20en%20ninos%20en%20Bogota.pdf>
16. Stanojevic S, Wade A, Stocks J, Hankinson J, Coates AL, Pan H, et al. Reference Ranges for Spirometry Across All Ages: A New Approach. Am J Respir Crit Care Med. febrero de 2008;177(3):253-60.
17. CDC - Publicaciones de NIOSH - Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría (2004-154) [Internet]. [citado 17 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/
18. Augusto Ramirez. Redalyc. Alteraciones espirométricas en adolescentes de una ciudad industrial. Anales de la Facultad de Medicina - zotero://attachment/6/. alteraciones espirometricas en adolescentes de una ciudad industrial. 2001;62(003):200-9.
19. Cebulj Navarrete D, Vildoso Castillo JF, Quezada Donoso E, Figueroa Mellado F, Prieto Correa MJ, Díaz Narváez VP, et al. Función pulmonar en niños sanos de 7 y 8 años de las comunas de Cerro Navia y Los Andes

- expuestos a diferentes niveles de contaminación por MP10. Rev Científica Salud Uninorte [Internet]. 2011 [citado 18 de febrero de 2014];27(2). Recuperado a partir de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/1278>
20. OPS AT, en Ecuador OR. Del sistema de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cuenca. [citado 17 de febrero de 2014]; Recuperado a partir de: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/cuenca/diagnost.pdf>
21. Ecuador Estadístico Instituto Nacional de Estadística y Censos [Internet]. [citado 19 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>
22. Lezana V, Arancibia JC. Consideraciones epidemiológicas del asma en Latinoamérica. Neumol Pediátrica. 2006;1(2):45-8.
23. Caussade MS. Espirometría y pletismografía en niños escolares y adolescentes. Neumol Pediátr. 2006;1(1):26-9.
24. Center for History and New Media. Guía rápida [Internet]. Recuperado a partir de: http://zotero.org/support/quick_start_guide
25. De Atención Primaria P, de Las Vegas CS, Magos CR, de Henares A. ESPIROMETRÍA FORZADA. [citado 18 de febrero de 2014]; Recuperado a partir de: http://www.aepap.org/congresos/pdf_curso2005/espirometria_forzada.pdf
26. Linares M. Espirometría en el preescolar. Neumol Pediatr. 2006;24.
27. Martínez CP, Sansano IÚ, Sanz AB. Espirometría forzada. [citado 18 de febrero de 2014]; Recuperado a partir de: http://aepap.org/gvr/pdf/espirometria_forzada_p_gvr_2_2009.pdf
28. Correa V, Jose Alberto, Gomez Ramirez JF, Posada Saldarriaga R. Infectología y neumología: v.2. Medellín: CIB (Corporacion para Investigaciones Biologicas); 2006.

29. Correa V, José Alberto, Gómez R, Juan Fernando, Posada S, Ricardo. Fundamentos de pediatría. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2006.
30. Kliegman RM, Nelson WE. Nelson Tratado de pediatría. Barcelona [etc.]: Elsevier; 2013.
31. McInerny TK, Adam HM, American Academy of Pediatrics. Tratado de pediatría. Buenos Aires [etc.]: Médica Panamericana; 2011.
32. Cortés SL, Barroso NC, Bover CR. Exploración funcional respiratoria. [citado 18 de febrero de 2014]; Recuperado a partir de: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/3_5.pdf
33. Pérez-Yarza EG, Villa JR, Cobos N, Navarro M, Salcedo A, Martín C, et al. Espirometría forzada en preescolares sanos bajo las recomendaciones de la ATS/ERS: estudio CANDELA. Anales de Pediatría [Internet]. Elsevier; 2009 [citado 18 de febrero de 2014]. p. 3-11. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403308000398>
34. Normal Spirometric Values in Healthy American Indians: Journal of Occupational and Environmental Medicine [Internet]. [citado 18 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: http://journals.lww.com/joem/Fulltext/1988/07000/Normal_Spirometric_Values_in_Healthy_American.6.aspx
35. Duarte AA de O, Pereira CA de C, Rodrigues SCS. Validation of new brazilian predicted values for forced spirometry in caucasians and comparison with predicted values obtained using other reference equations. J Bras Pneumol. octubre de 2007;33(5):527-35.
36. Martínezfiln CR, Sossa MP, Falla S. Valores de referencia de espirometría en niños y adolescentes sanos en la ciudad de Bogotá. [citado 18 de febrero de 2014]; Recuperado a partir de: http://www.asoneumocito.org/wp-content/uploads/2012/02/Vol-17-3-5_g.pdf



- Dra. María Victoria Salinas Pozo

mVjdWFkb3luZWmMcz1lYTk4MWI4M2Y2OTk4YTl1OWI5MCZsYW5ndWFn
ZT1lcyZhX2lkPTM=&query=Ministerio%20de%20educacion&afdToken=Coo
BChMI1J_nqLHYvAIVjDflCh1EHgCaGAEGAlCmmulGUPmZlQhQILKeD1CJx
cMQUMiJuRNQwaGtKVDuua0pUKj7yCxQntXLMFC_w-
BmUNCU3JcBcVfbJVBhdy8SggETCKbi6aix2LwCFYRM5Qod5GIAJ40B6po
RUpEBs4SDeWQ5fqGRARlqanrgmoe_EhkAnIUCSIOlw7xdwnNEL0eTVNN
1M_e3M-wx

46. MIR - Medical International Research - Spirometry Oximetry Telemedicine [Internet]. [citado 19 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.spirometry.com/>
47. MECANICA A-SYAE. recomendable en la actualidad). Man Entren ESPIROMETRÍA. 2005;687.
48. Lu-Ann F. Beeckman-W, María Sofía Lioce-Mata. Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría [Internet]. 2007 [citado 15 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c-ch6.pdf
49. Eigen H, Bieler H, Grant D, Christoph K, Terrill D, Heilman DK, et al. Spirometric Pulmonary Function in Healthy Preschool Children. Am J Respir Crit Care Med. marzo de 2001;163(3):619-23.
50. Gutiérrez C. M, Rioseco Contreras F, Rojas O. A, Casanova Zúñiga D. Determinación de valores espirométricos en una población chilena normal mayor de 5 años, a nivel del mar. Rev Méd Chile. noviembre de 1996;124(11):1295-306.
51. Morato Rodriguez M, Gonzalez Perez-Yarza E, Emparanza Knorr J, Perez Legorburu A, Aguirre Conde A, Delgado Rubio a. Valores Espirométricos en niños sanos de un Área urbana de la comunidad autónoma Vasca. an esp pediatria. 1999;51(1):17-21.
52. Armando PIBC-J, Bettancour L. Determinación de valores espirométricos en niños preescolares sanos, de la comuna de San Ramón.

53. Zapletal A, Chalupova J. Forced expiratory parameters in healthy preschool children (3–6 years of age). *Pediatr Pulmonol*. 2003;35(3):200-7.
54. Nystad W, Samuelsen SO, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola JJK. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax*. 2002;57(12):1021-7.
55. Stanojevic S, Wade A, Lum S, Stocks J. Reference equations for pulmonary function tests in preschool children: A review. *Pediatr Pulmonol*. 2007;42(10):962-72.
56. Stanovejic S, Wade A, Stocks J, Hankinson J, Coates AL, Pan H, et al. Reference ranges for spirometry across all ages. A new approach. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009;177:253.
57. Vilozni D, Barak A, Efrati O, Augarten A, Springer C, Yahav Y, et al. The role of computer games in measuring spirometry in healthy and “asthmatic” preschool children. *Chest*. 2010;128:1146.
58. Pesant C, Santschi M, Praud JP, Geoffroy M, Niyonsenga T, Vlachos-Mayer H. Spirometric pulmonary function in 3 to 5 year old children. *Pediatric Pulmonology*. 2012;42: 263.
59. Gracchi V, Boel M, Van der Laag J, Van der Ent CK. Spirometry in young children: should computer-animation programs be used during testing? *Eur Respir J*. 2012;21:872
60. Beydon Y, Davis SD, Lombardi E, Arets HGM, Aurora P, Bisgaard H, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010;175: 1304.

XII. ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD DE CUENCA POSTGRADO DE PEDIATRÍA

Tema: Determinación de valores espirométricos de referencia en escolares sanos.

Estimados padres se está 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 ayudarnos en el diagnóstico, para lo cual primero tenemos que saber cómo funcionan los pulmones de niños sanos de nuestra ciudad (éstos se denominan valores de referencia) y así poder compararlos. En Cuenca no existen valores de referencia en niños sanos de 7 años de edad, por lo que para nosotros es muy importante contar con su aprobación, ya que la realización de este estudio nos va a permitir mejorar el diagnóstico y tratamiento que se les brinda a niños pequeños con problemas respiratorios.

El cuestionario que se adjunta es para que podamos seleccionar a un grupo de niños sanos, en el caso de que usted apruebe la participación de su hijo en este estudio. Esta actividad no implica ningún riesgo ni molestia para el niño y no tiene costo alguno para usted y se guardará absoluta confidencialidad. Consentimiento informado:

Se me ha explicado y he entendido en que consiste el estudio. Mi aceptación es voluntaria, y el no participar no tiene ninguna influencia perjudicial para mi hijo.

Yo,.....(nombres y apellidos)CI:.....

Autorizo para que mi hijo (o responsable legal) participe en el estudio.

Relación con el niño:

Madre:.....Padre:.....Otro:.....

Firma:.....

Fecha:.....

Anexo 2

UNIVERSIDAD DE CUENCA

POSTGRADO DE PEDIATRÍA

ENCUESTA PARA EVALUAR EL ESTADO DE SALUD CARDIO
RESPIRATORIO

GAP

ESCUELA:

Ficha N°:

DATOS PERSONALES:

Nombres y Apellidos:

Teléfono convencional y/o celular:

Edad (años y meses):

Género: Masculino: Femenino:

Peso: (kilos) Talla: (centímetros)

IMC:

Las siguientes preguntas son en relación a la salud de su hij@.

Marque con una cruz en la opción que crea conveniente.

¿Su hij@ ha tenido o tiene un diagnóstico actual o durante las seis semanas previas de neumonía (pulmonía), bronconeumonía, neumonitis (inflamación de los bronquios), Tuberculosis, bronquitis, traqueítis (Inflamación de la traquea) o laringitis.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Su niñ@ actualmente o durante las tres semanas previas ha tenido o tiene el diagnóstico de rinitis, catarro, resfriado común o gripe?

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Su hij@ en la actualidad (últimos doce meses) o en el pasado ha tenido o tiene diagnóstico de asma bronquial, bronquitis asmática,

broncoespasmo, respiración silbante o silbidos en el pecho con el ejercicio y/o resfriados.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Su hij@ durante los dos primeros años de edad cuántos episodios de bronquiolitis tuvo?

Ninguno 1 al año Dos al año Más de 2 en un año

¿Su hij@ tiene o ha tenido el diagnóstico de: enfermedad respiratoria crónica, como rinitis alérgica, fibrosis quística, estenosis laríngea crónica, bronquiectasias, bronquitis crónica.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Su hij@ ha tenido o tiene diagnóstico de alguna anomalía congénita del aparato respiratorio?.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Durante la vida de su hij@ ha tenido alguna cirugía torácica?.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Su hij@ tiene algún tipo de alteración importante de la columna vertebral, como cifosis o escoliosis?.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Su hij@ tiene algún tipo de deformidad de los huesos del tórax, alguna enfermedad neuromuscular, Insuficiencia renal, enfermedad cardiovascular, enfermedades sistémicas con afectación del pulmón, enfermedades crónicas con repercusión en su estado general de

salud; o diagnóstico de obesidad severa?.

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Tiene tos luego de realizar ejercicio cuando NO está resfriado?

Si No

¿Tose en la noche cuando NO está resfriado? Si No

¿ Sufre de alguna enfermedad cardiaca en este momento controlada por un médico?

Si No ¿Cuál o cuáles?

¿Ha estado hospitalizado por alguna enfermedad respiratoria?

Si No

Si su respuesta es Si, ¿Cuál?: y

¿Cuándo?

¿Ha recibido Salbutamol, después de los tres años de vida; más de 4 veces por año?,

SI NO

¿Ha recibido o recibe Corticoides inhalados ()

Si No ¿Cuál o cuáles?

Gracias por su colaboración

ANEXO 3**VALORES ESPIROMÉTRICOS****Nombre:****Escuela:****Edad (años y meses):****Género:** Masculino: Femenino:**Peso:** (kilos) **Talla:** (centímetros) **IMC:****CVF:****FEV1****FEM:****RELACIÓN FEV1/CVF:****FEF 25%:****FEF 50%:****FEF 75%:**

ANEXO 4**Cuenca, marzo del 2013****Director**

.....

Escuela**Presente****De mi consideración:**

Luego de saludarle y expresarle mi admiración por la labor que usted realiza me permito solicitarle se me permita realizar un estudio en un grupo de niños de 7 años que asisten a su prestigioso plantel; el estudio se realizará para la obtención del título de Pediatra de la Universidad de Cuenca, el mismo consiste en realizar un examen llamado Espirometría Forzada cuyo objetivo es determinar la función normal de los pulmones, este examen se realizará en niños sanos previamente escogidos mediante un cuestionario que deberá ser llenado por los padres de familia de los niños escogidos y luego se les realizará un examen físico para tomar el peso y la talla de cada uno y se les someterá a la espirometría forzada, sin que este examen tenga ninguna complicación o efecto secundario en los niños examinados. Con los resultados que se obtengan se intenta determinar la curva normal de función pulmonar en los niños de 7 años para poder realizar mejores diagnósticos de enfermedades respiratorias teniendo un referente de nuestra propia población. Por lo que agradeceremos su autorización para realizar el mencionado trabajo en el plantel a su cargo.

Por la atención que dará a la presente anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

Dra. María Victoria Salinas Pozo

Posgradista R3 de Pediatría

Universidad de Cuenca