



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

**ESPIROMETRIA FORZADA EN NIÑOS ESCOLARES SANOS DE 10 AÑOS
BAJO LAS RECOMENDACIONES DEL ATS / ERS, CUENCA 2013**

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

AUTOR: GIOVANNI PAOLO GONZÁLEZ PAZMIÑO

DIRECTOR: DR. FERNANDO MARCELO CÓRDOVA NEIRA

ASESOR: DR. IVÁN ELADIO ORELLANA CABRERA

**CUENCA-ECUADOR
2014**

RESUMEN

Introducción: En la actualidad en nuestro país no existen valores de referencia de espirometría en escolares de 10 años de edad, obtenidos según las recomendaciones de ATS/ ERS.

Material y Métodos: Diseño de corte transversal, en niños sanos de ambos sexos, de 10 años de edad, a los que se determinó su estado de salud mediante un cuestionario y examen físico con un personal capacitado y un protocolo establecido.

Resultados: La población en estudio fue homogénea para ambos sexos N=136, con 68 niñas con una estatura de $135 \pm 5,66$ y un peso 34 Kg y 68 niños con una estatura de $134,2 \pm 5,69$ y peso de 32 kg.

Medidas para de tendencia central peso y estatura, para las niñas: **CVF**: 1,68 – 3,11 con $X \pm DE$ $2,22 \pm 0,31$, ERL - 1, 003 + 0,024 (R) 0,425. **VEF₁**: 1,68 – 2,80 $X \pm DE$ $2,08 \pm 0,26$, ERL – 0,583 +0,020 (R) de 0,417, relación **CVF/VEF₁** 95,3 %.

Niños: **CVF**: 1,65 – 3,09 con $X \pm DE$ $2,29 \pm 0,35$, ERL - 0, 646 + 0,022 (R) 0,352 con la estatura. **VEF₁**: 1,43 – 2,78 $X \pm DE$ $2,14 \pm 0,30$ ERL – 0,623 +0,019 (R) de 0,351, relación **CVF/VEF₁** 95,2%.

Conclusiones: Es la primera fuente de información en nuestra población, se obtuvieron valores de espirómetros para cada una de sus variables, la correlación fue moderada para las niñas y baja para los niños, el peso no mejoro los índices de correlación.

PALABRAS CLAVES: ESPIROMETRÍA FORZADA, VALORES DE ESPIROMETRÍA FORZADA EN NIÑOS SANOS

ABSTRACT

Introduction: Today in our country there are no reference values for spirometry in school children 10 years of age, obtained as recommended by ATS / ERS. **Material and Methods:** A cross-sectional design in healthy male and female, 10 years old, to which his health was determined by questionnaire and physical examination with a trained staff and an established protocol kids.

Results: The study population was homogeneous for both sexes N = 136, 68 girls with a height of 135 ± 5.66 and weight 34 Kg and 68 children with a height of $134, 2 \pm 5.69$ and weight 32 kg.

Measures of central tendency for weight and height for girls: CVF: 1.68 to 3.11 with $X \pm 2.22 \pm 0.31$, ERL - 1, 003 + 0.024 (R) 0.425. FEV 1: 1.68 to $2.80 \pm SD$ 2.08 X + 0.26, ERL - 0,583 +0,020 (R) of 0.417, 95.3% CVF/VEF1 relationship. Children: CVF: 1.65 to 3.09 with $X \pm 2.29 \pm 0.35$, ERL - 0, 646 + 0.022 (R) 0.352 to height. FEV1: 1.43 to $2.78 \pm SD$ 2.14 X + 0.30 ERL - 0,623 +0,019 (R) of 0.351, 95.2% CVF/VEF1 relationship.

Conclusions: This is the first source of information in our population, spirometers values for each of its variables, the correlation was moderate to low for girls and children were obtained, the weight did not improve the correlation coefficients.

KEYWORDS: FORCED SPIROMETRY, SPIROMETRY FORCED VALUES IN HEALTHY CHILDREN.

INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
I. INTRODUCCION	10
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
III. JUSTIFICACIÓN	14
IV. FUNDAMENTO TEÓRICO	15
4.1 Espirometría	15
4.2 Mediciones más usadas en espirometría	16
4.3 Interpretación de la espirometría.....	17
4.4 Realización y calidad de la espirometría	18
4.5 Parámetros de referencia de espirometría en escolares	18
V. Objetivos de la investigación.....	25
5.1 Objetivo general	25
5.2 Objetivos específicos.....	25
VI. Metodología.....	26
6.1 Diseño	26
6.2 Tiempo de estudio.....	26
6.3 Área de estudio	26
6.4 Población de estudio	26
6.5 Tamaño de la muestra.....	26
6.6 Variables	27
6.7 Matriz de la Operacionalización de las variables.....	27
6.8 Criterios de inclusión	27
6.9 Criterios de exclusión	28
6.10 Procedimientos y Técnicas.....	28
6.10.1 Selección de las personas de estudio	28
6.10.2 Levantamiento de la información.....	28
6.10.3 Examen físico	29
6.10.4 Capacitación.....	29
6.10.5 Realización de las espirometrías.....	29
6.11 Aspectos éticos de la investigación	31



6.12 Análisis de la información y presentación de resultados	31
VII. RESULTADOS	32
7.1 Cumplimiento del estudio	32
7.2 Variables demográficas de la muestra	33
7.3 Distribución de la muestra	33
7.4 Estadísticos descriptivos de la muestra.....	34
7.5 Análisis de correlación por sexo	39
7.6 Estatura y parámetros espirométricos	40
7.7 Peso y parámetros espirométricos	41
7.8 Correlación: Estatura + Peso y Parámetros Espirométricos.....	42
VIII. DISCUSION	46
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	62
Anexo N° 1. Volúmenes Pulmonares Dinámicos y Flujos Forzados.....	63
Anexo N° 2 Operalización de las Variables.....	64
Anexo N° 3 Encuesta para Evaluar el estado de salud “cardiorrespiratorio”. 65	
Anexo N° 4	68
Anexo N° 5	69



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Giovanni Paolo González Pazmiño, autor de la tesis "ESPIROMETRIA FORZADA EN NIÑOS ESCOLARES SANOS DE 10 AÑOS BAJO LAS RECOMENDACIONES DEL 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 autor.

Cuenca, Julio del 2014



Md Giovanni Paolo González Pazmiño

CI 0102680493



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Giovanni Paolo González Pazmiño, autor de la tesis "ESPIROMETRIA FORZADA EN NIÑOS ESCOLARES SANOS DE 10 AÑOS BAJO LAS RECOMENDACIONES DEL ATS / ERS, CUENCA 2013", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Julio del 2014



Md Giovanni Paolo González Pazmiño

CI 0102680493

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo el amor del mundo a mi esposa Mayra, mis hijos Nico y Dome que han hecho que todo sea posible para la culminación de esta etapa de mi vida, por apoyarme, por motivarme y brindarme su amor, por estar conmigo en los buenos y malos momentos de la vida. Por ello, por darme una sonrisa cada mañana, saber que al despertar están a mi lado incondicionalmente fabricando recuerdos inolvidables que están presentes en mi corazón, iluminando mi camino en este sendero de la vida.

A mis padres Jaime y Salomé por darme la vida y guiarme con el ejemplo de la dedicación, esfuerzo, la lucha constante de cada día. El fruto de esta siembra es lo que hoy en día soy, hijo, esposo, padre, profesional.

A mis hermanas y toda mi familia.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por concederme una nueva oportunidad de vivir, por iluminarme, y darme fortaleza, para seguir adelante en este camino de la vida, y crecer junto a una buena familia que han sido mi bastón de apoyo compartiendo triunfos y adversidades.

Agradezco a mis profesores, quienes a lo largo de mis estudios me han transmitido sus conocimientos y sus sabios consejos.

Sin ustedes no lo hubiera logrado, les agradezco con todo mi corazón.

El Autor

I. INTRODUCCION

La función pulmonar tiene una gran importancia en la valoración del paciente pediátrico mediante la espirometría forzada, que contribuye a determinar distintas condiciones de salud del paciente, nos ayuda a valorar y dar seguimiento de enfermedades respiratorias de procesos obstructivos o restrictivos, con un buen diagnóstico claro y preciso.(1)

Se han definido muchas técnicas para la obtención de valores de espirometría por lo que se requiere la colaboración del paciente y más si se trata de niños, en la actualidad hay estudios que determinan los valores para cada población pues se han descrito desde pre escolares en adelante con diversas técnicas de espirometría que incluyen juegos para los más pequeños. (2) La edad es un factor predictor para la realización de este examen, los niños de 10 años incluidos en este grupo de estudio son capaces de realizar las maniobras requeridas para medir en forma adecuada su función pulmonar.

Este trabajo de investigación descriptivo se enfocó en el niño sano, el que nos permitió obtener VALORES DE REFERENCIA ESPIROMÉTRICA EN NIÑOS DE 10 AÑOS DE LA CIUDAD DE CUENCA, en el sector urbano. Se incluyó 332 escuelas del área urbana de la ciudad de Cuenca con un universo de 6650 alumnos inscritos en el año lectivo 2013, con una muestra de 146 repartidos en 14 escuelas en forma aleatorizada con una estrategia multietápica. Para el estudio se utilizó un espirómetro portátil (minispri), que nos dio los valores que se presentan en los resultados, útil para el análisis de las ecuaciones obtenidas en la espirometría así como para evaluar el compromiso de la vía aérea superior permitiendo relacionar estos valores en el tiempo.(3,4)

Entre las variables que se determinó fueron CVF, VEF₁, VEF 0,25 – 0,75, relación CVF/VEF₁, que se compararon con diferentes estudios que se manejaron con la normativa de la Sociedad Torácica Americana y la Sociedad Respiratoria Europea ATS/ERS, determinado por un cuestionario de conferencia de la GAP y el examen físico. Los diferentes estudios determinaron

que deben obtener sus propios valores ya que influye la genética, etnia, demografía, situación socioeconómica.(5) Por ello al no contar con datos de referencia de nuestro sistema de salud sobre las valores de espirometría de nuestra población debemos adaptarnos a los valores de otros países que son ajenos a nuestras realidades.

Por esto, la presente investigación busca generar nueva información sobre valores de espirometría forzada en la población pediátrica azuaya, y valorar en forma clara la realidad de nuestra población, con ello nos permitirá mejorar el sistema de salud, determinando la morbilidad con el fin de ofrecer una herramienta que ayude en la toma de decisiones y orientación de políticas que mejoren la calidad de vida de las personas, de acuerdo a nuestra realidad, los problemas respiratorios están dentro de las 10 primeras causa de morbilidad en nuestro medio. Los beneficiarios directos los niños, sus familias y nuestro sistema de información.

II. Planteamiento del problema

La función pulmonar varía según diversos factores étnicos, ambientales socioeconómicos, genéticos, de una población a otra, como se demuestra en diferentes estudios, Morato(38), Nystad(6) Pérez(5) por ello la espirometría es una herramienta fundamental como apoyo para el diagnóstico de enfermedades respiratorias, mediante la obtención de valores espirométricos,(7) una vez realizada la maniobra de espiración forzada, debe cumplir parámetros para considerarlo como adecuado, por ello la máquina, el examinador y el examinado deben cumplir condiciones que permitan que la prueba sea reproducible en el tiempo expresando en valores volumen tiempo.(8)

La espirometría ha ido dando grades pasos a lo largo del tiempo y mejorando con la tecnología. Hoy en día se realiza esta prueba a preescolares mediante técnicas de juego por medio de animaciones que se representa en la pantalla del computador, fáciles de entender y realizar. Por ello se considera el Gold estándar para determinar los valores de la función pulmonar desde los escolares en adelante.

Dado el nivel de complejidad de no contar con datos de valores de referencia de espirometría forzada en niños escolares en nuestro país según las recomendaciones del ATS/ERS. Hemos tenido que utilizar estándares de otros países que más se asemejan a nuestra condiciones que son publicados por México(7, 33), Colombia,(41) Chile(11), y otros publicados por la asociación Americana(39, 40), Europea(44), dentro de estos es el estudio Candela, estudios de poblaciones de China(31), India(36) etc. Basados en la obtención de valores normales de espirometría forzada indican que deben ser realizados en cada población por sus diferencias antes explicadas, tomando como referencia valores publicados en el ATS/ERS.

Por ello nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los valores de espirometría forzada en niños de 10 años de edad según las recomendaciones de ATS/ERS?

La investigación que se realizó en nuestro medio, generó información nueva sobre los valores de espirometría, que nos permite ver la realidad de nuestra sociedad (niños de 10 años de edad), Por esto se creó la necesidad de realizar este estudio “espirometría forzada en niños sanos de 10 años de edad del área urbana de Cuenca”, dichos valores serán usados como puntos de referencia para nuestra población.

III. Justificación

La espirometría es la prueba de referencia para la investigación de valores de la función pulmonar a nivel mundial. Teniendo en cuenta que nuestro sistema de salud no cuenta con valores propios en nuestra población, debemos adaptarnos a parámetros establecidos por otros países que son ajenos a nuestras realidades étnicas, geográficas, genéticas, con respecto a la población azuaya, los datos más cercanos a nuestra realidad son los publicados por los autores Chilenos; Colombianos, Mexicanos, por ello se consideró necesario realizar la espirometría en niños de 10 años para tener valores apegados a nuestra realidad social. Diferentes trabajos señalan que cada población debe contar con sus propios valores de referencia(9)

Por esto, en la presente investigación se buscó: Generar nueva información sobre valores de espirometría forzada en la población pediátrica Azuaya, en los niños de 10 años de edad, con ello nos permitirá contar con herramientas para la búsqueda de soluciones integrales y duraderas en la salud, con información clara, precisa que brindara en un futuro mejorar los diagnósticos determinando la morbilidad con el fin de ofrecer un instrumento que ayude en la toma de decisiones y orientación de políticas que mejoren la calidad de vida de las personas, de acuerdo a nuestra realidad, siendo los beneficiarios directos los niños de 10 años de edad, sus familias y nuestra Universidad de Cuenca al permitir realizar este estudio como trabajo de tesis.

La importancia científica es conocer la realidad de la población Azuaya y compararlo con la población internacional, para establecer sus diferencias y variaciones de los parámetros de espirometría de acuerdo a las normas y protocolos establecidos por ATS/ERS.(10)

Las formas de difusión mediante informes dirigidos a las respectivas autoridades de salud Pública, para la planificación y difusión a la comunidad Azuaya. Otra forma de difusión es mediante la publicación de artículos en revistas científicas en los hospitales de nuestra ciudad como el Hospital José Carrasco Arteaga, Colegio de Médicos del Azuay, la Universidad de Cuenca.

IV. Fundamento teórico

En el presente trabajo de investigación tomo como referencia a los niños sanos escolares de 10 años de edad del área urbana de la ciudad de Cuenca. Para la realización de la espirometría forzada, con una muestra de 6650 alumnos inscritos para el año lectivo de 2013, repartidos en 332 escuelas, y de forma aleatoria se establecieron 14 escuelas, donde se realizó las (300) encuestas para la determinación de la salud del niño y la inclusión de este al estudio. (13)

Cuenca es la tercera ciudad más importante del Ecuador, posee una población de 505585 habitantes según el último censo del año 2010, con 331 888 habitantes en el área urbana, de los cuales el 88% son mestizos, la ciudad está situada a 432 km de su capital Quito. Se localiza en la región interandina por el sector sur, su plaza central está ubicada a 2550 msnm. Su clima es favorecido con una temperatura que esta entre 7 a 15 ° C en invierno y 15 a 25° c en verano también se puede decir que su clima es variado por que puede experimentar cambios climáticos en el transcurso del día.(14) Por las características propias de nuestra población fue indispensable realizar este trabajo de investigación, hay que saber que las enfermedades respiratorias en nuestro país ocupan una morbilidad de 4,8% y que son la principal causa de hospitalizaciones escolares en comparación con estudios realizados.

4.1 Espirometría

La espirometría es el estudio más utilizado en la función pulmonar, por su accesibilidad ya que mide los volúmenes de aire de cada niño que inspirados y espirados en forma pasiva o forzada, se obtienen valores absolutos en función del tiempo expresado en curvas de relación: volumen /tiempo, flujo/ volumen, considerando al individuo como sano o enfermo. Este estudio constituye la prueba de oro para diagnosticar enfermedades respiratorias utilizando las recomendaciones internacionales de ATS (34) y ERS y GAP (49), que han perdurado en el tiempo como base para la formulación de nuevos lineamientos en base a valores de espirometría estos son cruzados con cada una de sus variables por separado obteniendo modelos de regresión lineal y ecuaciones de

predicción de Person (R2) para cada uno de las variables (peso, talla, sexo). Dichos valores con el tiempo se han modificado por influencias socio ambientales, culturales raciales, sobre todo en los niños, por ello cada población debe contar con sus propios valores para ser comparados con los datos vigentes de la población caucásica, (kudson y col).(40) Hay innumerables trabajos relacionados que demuestran la realización de esta prueba en niños pequeños, preescolares escolares mediante sencillas técnicas que se prestan a la colaboración del paciente, entendiendo que un niño colaborador es a partir de los 6 años de edad.

Hay dos tipos de espirometría: simple y forzada.(15)

La espirometría simple nos ayuda con datos de capacidades y volúmenes pulmonares mediante maniobras mínimas que no dependen del tiempo, por lo tanto permita la medición de la capacidad vital o no forzada. (16)

La espirometría forzada “Es el volumen de aire exhalado en relación al tiempo, durante una maniobra espiratoria a máximo esfuerzo desde la capacidad pulmonar total (TLC) hasta el volumen residual.” Por lo tanto nos muestra volúmenes dinámicos y flujos forzados expresados en curvas volumen tiempo y flujo volumen. (16) (17)

Cuando se analiza la curva de volumen/tiempo se estudia la relación de entre CVF y VEF₁ y sus parámetros medios FEF 25 – 75%.

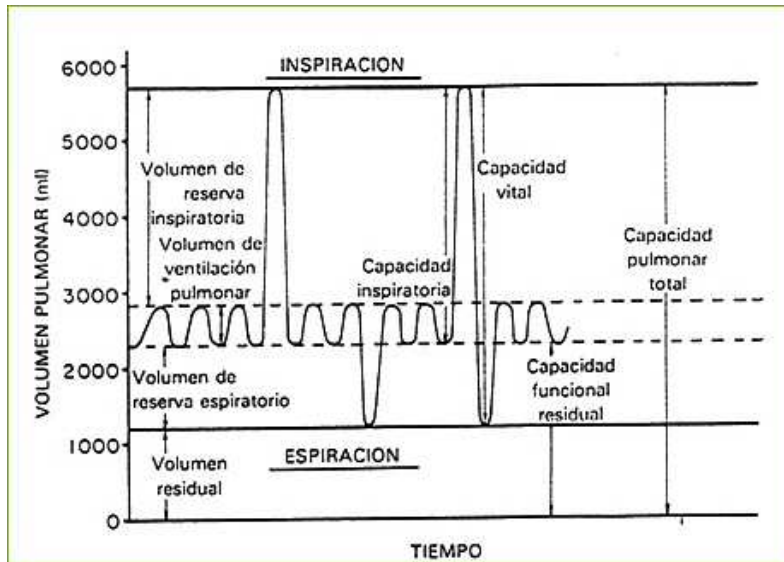
Cuando se analiza la curva flujo – volumen se estudia el pico de flujo espiratorio (PEF) y sus flujos de la espiración total, FEF75-50-25%.

4.2 Mediciones más usadas en espirometría

La FVC es el mejor indicador de la función pulmonar sus valores son iguales a los de la VC, estos se encuentran bajos en patologías restrictivas, obstructivas. El FEF₁ es el parámetro que depende del esfuerzo, su valores bajos se pueden

observar en patologías restrictivas, obstructivas, también es utilizada para valorar las respuestas a los bronco dilatadores.

GRAFICO N° 1 Medidas utilizadas en Espirometría



Fuente: Tratado de Pediatría de Menenghello

4.3 Interpretación de la espirometría

El valor normal de FCV y FEV_1 y del coeficiente FEF_1/FVC es de 80 %, cuando esta disminuido $< 70\%$ existe una obstrucción bronquial o al flujo aéreo por lo tanto ambos disminuyen. (17, 44)

El $FEF_{25-75\%}$ mide la parte central de la curva flujo – volumen, la relación que hay entre el aire expulsado de la FVC y el tiempo en expulsarlo expresado en litros/segundos, nos permite valorar las vías más pequeñas $< 2mm$ de diámetro, este se altera cuando se encuentra menos de 65 % del valor teórico.(18) (véase anexo n°1).

Dado que todos los estudios recomiendan obtener valores propios, el mejor predictor es el paciente.

4.4 Realización y calidad de la espirometría

Todas las espirometrías se cumplieron durante la jornada escolar, en un área confortable, utilizando un espirómetro marca MINISPRIT portátil en óptimas condiciones, previo al estudio se cumplió con su respectiva calibración. El estudio se realizó de acuerdo con la normativa del ATS y ERS (34, 49) durante el examen la posición del paciente fue sentado, con una pinza nasal, se realizó un mínimo de 3 espirometrías y un máximo de 8 intentos (11).

Se obtuvo la diferencia entre las dos mejores maniobras de espirometría de CVF y VEF_1 consideradas como válidas seleccionándose los mejores valores, los demás parámetros se obtuvieron de la suma de FVC + FEV_1 . Estos valores teóricos obtenidos son los de referencia para nuestra población.

4.5 Parámetros de referencia de espirometría en escolares

A nivel mundial se han realizado diferentes estudios sobre la obtención de valores de espirometría que nos permiten obtener datos de cada población, debemos tener en cuenta que la función pulmonar varía de un individuo a otro según la etnia, pues se ha demostrado en estudios realizados en el Sur de Asia donde comparan a niños caucásicos y niños asiáticos en edades comprendidas entre los 9 a 14 años que por factores culturales, socioeconómicos, ambientales, historia familiar y personal, dieron como resultados que la estatura para las variables, FVC y VEF_1 ajustada al género fueron más bajas en la población asiática estadísticamente significativo ($P < 0,001$), que en los niños caucásicos, mientras que el PEF₂₅ - FEF₅₀ fueron similares ($P > 0,5$), la relación FEV_1/FVC fue mayor en los niños asiáticos, (1,8%, $P < 0,001$) estas diferencias pueden ser explicadas por su origen genético(19,20).

Otro estudio realizado por Wolff en Madagascar y Grecia se observaron que tiene influencia el nivel socioeconómico, (la pobreza) y carga de contaminación ambiental como factor de riesgo para una función pulmonar disminuida. En este estudio se compararon escuelas privadas con las escuelas públicas, entre los

escolares de 8 – 12 años de edad, coincidiendo con los estudios Africanos y Europeos (21,22)

Un estudio realizado a nivel del mar en Constantina en el Este de Argelia por Bougrida et al. Observaron la variabilidad de los valores de espirometría en comparación con estudios europeos. (9) estas diferencias son causados por factores ya antes mencionados e incluso pueden variar de una región a otra en un mismo país, como en el caso de la región costa y sierra dado por la influencia de la altura. Por lo tanto los médicos deben elegir valores de espirometría de acuerdo a su realidad, o a su vez tener datos propios que sirvan como guía a esa comunidad.

En Ecuador no existen datos sobre valores de espirometría en la población pediátrica, por ello fue necesario realizar el presente estudio, en la ciudad de Cuenca teniendo en cuenta que por sus propias características: climáticas, étnicas socioculturales, etc. contribuyen con información que sirve como guía para el diagnóstico, tratamiento de enfermedades pulmonares. Se excluyó a los niños con enfermedad respiratorias por la razón que sus valores salen de la normalidad y su interpretación es diferente ya que los valores se orientan una patología específica.(23–25)

El autor Vo P et al. estudio que influencia tiene el sobrepeso y la obesidad en pacientes con asma en la comunidad de NY y los comparo con sus homónimos y observo los pacientes que presentaban sobrepeso y obesidad tenían una relación FEF_1/CVF menor(26). Por lo tanto esta correlacionado que las enfermedades respiratorias, pueden alterar los valores de espirometría, los trabajos actuales se basan en lineamientos establecidos para obtener valores de referencia en poblaciones que sean sanas y no fumadores.

Para realizar este procedimiento, se consideró un niño colaborador cuando es capaz de realizar las maniobras explicadas por el medico instructor o técnico, Por lo general los niños menores de 5 años no cumplen algunas conductas para la realización del este examen, (27) pero en la actualidad hay estudios de

espirometría en niños pre escolares menores de 6 años evaluados por sistemas de animación (SpiroGame), que enseñan al niño a respirar mientras realiza todos los pasos para la maniobra FVC.(28,29). Ejemplo en Taiwán se estudiaron parámetros de espirometría en niños de 3 a 6 años de edad y se compararon con edades superiores a estas, encontrando correlación significativa con la altura del cuerpo, peso y la edad, explicada estas diferencias por su expansión de su caja torácica con mayor volumen pulmonar, mientras que los menores de seis años presenta vías respiratorias más largas respecto a su volumen por ello pueden realizar la maniobra en menor tiempo posible. (30) También se estudió con niños de 6 a 11 años de edad y compararon con sus propios estudios de hace 10 años sin diferencias significativas, la altura, fue un factor de mayor correlación con los parámetros de función pulmonar. (31), siguiendo los sistemas de animación

La sociedad Americana del Tórax y la sociedad Europea de Neumología han aconsejado que cada población debe tener sus propios valores espirométricos, ya que cada colectividad cuenta con diferentes características demográficas, étnicas que hace que varíe los valores de espirometría de un individuo a otro, es por esta razón es indispensable que cada población realice estos estudios y poder comparar con el resto de investigaciones (32,33).

Se recomienda según los estudios actuales cumplir la normativa y recomendaciones del ATS/ERS, con un personal adecuado, la estandarización de la técnica de espirometría, las especificaciones, interpretación de los resultados (34) pues la mayorías de estos trabajos fueron el primer intento de predecir la función pulmonar, realizado por autores como en el May Y – N en el Noroeste de China, India en la región de Delhi, Trivedi en Gujarat, Morato et al. en la comunidad Autónoma de Vasca, estudio San Ramón entre otros.(36–40)

Morato y col. Publicaron valores de espirometría forzada en la población infantil entre 7 y 14 años en la comunidad de Vasca con una muestra de 657 niños, de los cuales 83 niños comprendían la edad de 10 años. Se utilizó las variables talla, peso y sexo para las ecuaciones FVC, FEV1, FEV / FVC, PEF, FEF 25,

FEF 50, FEF 75, según la normativa del ATS/ERS. Las variables espirométricas no presentaron una distribución gaussiana por lo que se transformó en ecuaciones logarítmicas neperidiana. Los valores de predicción R^2 son más altos cuando se trabaja con todas las variables, como talla, peso, sexo, aunque la mejor asociación es talla y sexo. (38), las ecuaciones obtenidas en este estudio son válidas solo para la FVC y el FEV1:

Tabla N°1
Valores de espirometría de Morato y col. (38)

	CVF (L)	FEV1 (L)	R2
Niños	$-1,968 + 0,020 T$	$-1,831 + 0,018 T$	0,883
Niñas	$-1,879 + 0,019 T$	$-1,809 + 0,018 T$	0,871

Este estudio se comparó con autores como Schwartz, Pistalli, observando que sus predicciones eran superiores en FVC y VEF₁. (39)

El estudio comparativo entre las ecuaciones realizadas por Knudson, col (40), y Rodríguez, col en la población de Bogotá Colombia, en la que incluyeron a dos grupos de 4 a 11 años y un conjunto de adolescentes que se realizaron pruebas de función pulmonar para determinar los valores de referencia espirométricos. Con una muestra, $n = 119$ niños (as) se establecieron varios modelos de regresión para cada sexo, peso, talla, de forma independiente. Los resultados de este estudio fue que las ecuaciones de predicción en comparación con las ecuaciones de Knudson y col. fueron estadísticamente significativas. (41) Estas diferencias están relacionadas con la altura, las ecuaciones para VEF1 y FVC se incrementan por una disminución de la densidad del aire e incluso en un mismo país puede haber diferencia de valores cuando estos se encuentren sobre los 1500 msnm. Además este estudio indica que la raza negra presenta valores de función pulmonar menores debido a la relación de la caja torácica y el largo de las piernas, presentando una disminución de la elasticidad pulmonar, las ecuaciones obtenidas en este estudio sólo son válidas para la FVC, FEV1, FEV1/FVC:

Tabla N°2
Valores de espirometría realizados por Rodríguez (42)

	α_1	β_2	R2
CVF (ml)	-915,27	9,11	0,86
FEV1 (ml)	27,901	102,71	0,8
FEV/FCV	118,184	0,17	0,5

Se evaluó la función pulmonar mediante la espirometría forzada a 80 niños preescolares de la comunidad de San Ramón en Chile, 31 hombres y 46 mujeres, se obtuvieron ecuaciones de predicción para las variables espirométricas: FVC: 0.807; VEF1: 0.836, VEF 50: 0.804, con una correlación positiva para la talla y para el peso, edad se vio un incremento de menor valor.(42)

Se estudiaron valores de referencia en niños y adolescentes de 6 a 18 años en Galicia realizado por González y col. Bajo las recomendaciones de del ATS/ERS obteniéndose ecuaciones de predicción, regresión lineal, se utilizó una muestra de 2404, (1268 niños y 1136 niñas), los parámetros obtenidos no presentaron una distribución gaussiana por lo que se presentó con transformación logarítmica.

Tabla N° 3
Valores de espirometría realizados por González “Estudio de Galicia” (43)

	T+E+P	R2
FVC (Ln)	$-1,230 + 0,0110 \text{ altura} + 0,0327 \text{ E} + 0,004881\text{P}$	0.89
FEV1 (Ln)	$-1,217 + 0,0107 \text{ altura} + 0,00125 \text{ E}^2 + 0,01084\text{P}$	0.90
FEV1/FCV	$4,522 - 0,00000519\text{P}^2$	0.02

Se sabe que los valores analizados y de predicción de la función pulmonar, basados en la estatura puede sobre estimar o infra estimar cuando son extremos en sus edades.(43)

Basados en un estudio multicéntrico denominado candela que involucro a niños de 2 a 7 años de edad de nueve centros de neumología pediátrica, con una muestra de 455 niños de ambos sexos, se realizó espirometría forzada siguiendo la normativa del ATS/ERS en población sana definidos por el cuestionario de GAP y el examen físico normal. De todas las espirometrías se quitó los valores extremos y se analizaron con y sin ellos sin encontrar diferencias.

Se calculó la tasa de espirometrías no válidas y de pérdidas de 20 %, utilizando modelos de regresión lineal múltiple, se encontró que la posición de pie o sentado, como el uso de pinza nasal o no, no influye sobre los resultados de valores FET (P 0,05), la suma de sus variables FVC mas FEV1 mejora la curva y el coeficiente de predicción con dependencia de la edad. (44). Los valores encontrados en este trabajo fueron los siguientes:

Tabla N° 4
Valores de espirometría realizado por Pérez – Yarza “Estudio Candela”
(44)

	β_0	Talla $\beta_1 \pm EE$	Peso $\beta_2 \pm EE$	R2
CVF				
Niñas (213)	-1,185	0,015 $\pm$ 0,002	0,113 $\pm$ 0,002	0,682
Niños (242)	-1,952	0,025 $\pm$ 0,002	0,064 $\pm$ 0,002	0,738
FEV1				
Niñas (135)	-1,081	0,015 $\pm$ 0,002	0,084 $\pm$ 0,002	0,658
Niños (167)	-1,792	0,024 $\pm$ 0,002	0,038 $\pm$ 0,002	0,728
FEF25				
Niñas (252)	1,761	0,024 $\pm$ 0,006	0,257 $\pm$ 0,002	0,585
Niños (245)	2,149	0,032 $\pm$ 0,006	0,193 $\pm$ 0,002	0,601
FEF50				
Niñas (213)	0,729	0,014 $\pm$ 0,016	0,016 $\pm$ 0,016	0,052
Niños (242)	0,729	0,016 $\pm$ 0,016	0,008 $\pm$ 0,012	0,04

Se estudió las ecuaciones de predictivas de regresión lineal en la función pulmonar de los niños del noroeste de China. Obteniéndose valores de referencia de espirometría en una edad entre 9 y 15 años, con una población de 289 que corresponden a 10 años de edad, bajo las recomendaciones del ERS/ATS, las ecuaciones predictivas utilizan técnicas de regresión lineal con tres variables de predicción, peso talla y edad, modelo de coeficiente de determinación(36)

Tabla N° 5
Valores de espirometría Realizado por Ma Y –N (36)

			R2
Niños			
CVF (ml)	$-2,588 + 0,022 T + 0,013 P + 0,099 E$		0,703
FEV1 (ml)	$-2,630 + 0,021 T + 0,011 P + 0,108 E$		0,738
PEF	$-3,638 + 0,028 T + 0,017 P + 0,277 E$		0,57
niñas			
CVF (ml)	$-2,34 + 0,023 T + 0,012 P + 0,055 E$		0,635
FEV1 (ml)	$-2,307 + 0,021 T + 0,009 P + 0,064 E$		0,629
PEF	$-3,638 + 0,029 T + 0,018 P + 0,101 E$		0,378

Se estudió a la población de niños y adolescentes en Grecia para sacar parámetros de referencia de espirometría forzada, entre edades comprendidas de 6 a 18 años de una población sana, con una muestra de 414 niños. Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para cada parámetro. Se encontró correlación más alta con la altura, y el resto de valores son similares a los estudios europeos (45,46).

V. Objetivos de la investigación

5.1 Objetivo general:

Determinar los valores de referencia de la Espirometría Forzada en escolares sanos de 10 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, talla.
- Determinar la capacidad vital forzada (CVF) capacidad espiratoria forzada en el primer segundo (FEV_1), flujo espiratorio máximo, flujo espiratorio forzado y la relación FEV_1/CVF .
- Establecer la correlación entre sexo, peso y talla de los escolares de 10 años con los valores de espirometría forzada.

VI. Metodología

6.1 Diseño

El estudio se cumplió con un diseño de corte transversal en un grupo de pacientes seleccionados de catorce escuelas de las de la ciudad de Cuenca dentro de su área urbana.

6.2 Tiempo de estudio

El estudio se realizó desde el mes de marzo hasta el mes de septiembre del año 2013 correspondiente al año escolar.

6.3 Área de estudio

La población en estudio fue extraída de catorce escuelas de la ciudad de Cuenca dentro de su área urbana por medio de un procedimiento de selección aleatoria.

6.4 Población de estudio

En la ciudad de Cuenca se estimó que hay 332 escuelas en los cuales existen 6650 escolares de 10 años de edad matriculados para el año lectivo 2013, a los que se seleccionó aleatoriamente 14 establecimientos, de estos se seleccionó un grado, que se incluyó en el trabajo de investigación.

6.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se determinó con una táctica multietápica calculando las siguientes restricciones: (47,48)

- Tamaño de la población donde se extrajo la muestra: 6650 niños de 10 años

- Alfa: del 5%
- Nivel de confianza del 95 % (IC 95%)
- Desviación estándar de 15% del valor promedio de la espirometría normal para la edad de la muestra (44)
- Precisión de 2,4 (rango de intervalo de confianza más cercano a la desviación estándar)
- Con la ayuda del software estadístico EPIDAT, versión 4.0 español para WINDOWS TM el tamaño de la muestra fue de 146 escolares.

6.6 Variables

Variables independientes: sexo, peso y talla.

Variable dependiente: Valores de espirometría

- Capacidad vital forzada (CVF)
- Capacidad espiratoria forzada en el primer segundo (VEF 1)
- Relación VEF₁/CVF
- VEF 0,25 – 0,75 ,

Valores calculados que se demuestran en los resultados.

6.7 Matriz de la Operacionalización de las variables. (Véase Anexo N° 2)

6.8 Criterios de inclusión

Los criterios que se tomó en cuenta para la realización de este estudio fueron emitidos por la conferencia de la GAP. Mediante un cuestionario (véase Anexo N° 3) y la determinación por el examen físico: (49)

- Pertenecer a los 14 establecimientos seleccionados para el estudio.

- Por medio de la encuesta que se realizó a los representantes del menor; se determinó que su sistema cardiovascular sea sano, de acuerdo al modelo de la GAP.
- Tener aceptado y firmado por los padres el consentimiento informado.
- Niños de 10 años de edad.
- El examen físico normal.

6.9 Criterios de exclusión

Se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Niños con capacidades especiales o retraso mental que dificulte la realización de la prueba.
- No poder realizar la espirometría por falta de colaboración.

6.10 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

6.10.1 Selección de las personas de estudio

En la ciudad de Cuenca hay 332 establecimientos educativos (públicos, fisco-municipales, y privados), de los cuales se seleccionó 14 escuelas en forma aleatoria, estos datos se codificaron en Excel y con ayuda del programa randomize.com de acceso libre en internet, y con la ayuda del software estadístico EPIDAT se aplicó para sacar el número de niños para el estudio. De las escuelas seleccionadas se tomó un grado seleccionado al azar correspondiente a la edad de 10 años donde se aplicó la encuesta en número de 300, (Véase anexo N° 6 Lista de escuelas)

6.10.2 Levantamiento de la información:

Se realizó una entrevista con los padres de los niños de cada centro educativo de las escuelas seleccionadas, donde se explicó la finalidad, los objetivos, el

tamaño de la muestra, una breve explicación del procedimiento para realizar la espirometría, posterior a esto se les entrego, la información sobre la investigación, la autorización de sus representantes y un cuestionario que determine la salud del menor. (Véase anexo 3-4)

6.10.3 Examen físico:

Posterior a la selección de los menores en estudio según su sexo, peso y talla. Se determinó estas variables con una balanza con tallímetro marca Seca Alemana. Para el peso se tomó en cuenta que los menores cubran únicamente sus partes íntimas. La talla se midió en un estadiómetro con el menor de espaldas a la barra vertical, ambos pies formando un ángulo de 60 °, los talones juntos tocando la base barra vertical, al igual que las escapulas. Y con su posición correcta mirando al frente.

6.10.4 Capacitación

Capacitación dirigida por el Dr. Santiago Ron al residente de tercer año de pediatría con amplia experiencia en espirometría durante un periodo de cuatro horas.

6.10.5 Realización de las espirometrías:

Durante la realización del estudio se buscó un lugar cómodo y propicio para ejecutar el procedimiento, utilizando un espirometro MINISPIRT portátil con sensor de temperatura semiconductor y sensor de flujo bidireccional con turbina digital con una precisión de volumen de ± -3 o 50 ml y una precisión de flujo $\pm 5\%$ o 200 ml con la 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.

En cada prueba se calibraba el espirómetro con una jeringa de 3L, realizando 3 insuflaciones a diferentes velocidades. Su óptimo funcionamiento proyecta un error menor del 1% en la calibración de volumen de 3L. Los estudios se cumplieron en base la normativa del ATLS en la ejecución del procedimiento el menor mantenía una posición sentada sobre un sillón, con la pinza nasal en desarrollo, con un mínimo de 3 espirometrías y un máximo de 8 intentos. El periodo estimado del examen fue de 15 segundos con valores extremos de 5 a 25 minutos.

Se manejan situaciones que determinan su fácil acceso en la espirometría para obtener un resultado que indique su clara dirección con suaves curvas evitando correcciones en 6 segundos de exhalación y una meseta en la curva volumen / tiempo (cambio de volumen menor de 40 ml al menos 2 segundos). La FCV y VEF 1 fue admitido consiguiendo divergencia con las 2 óptimas maniobras razonadas como admitidas de menor a 200 ml. para concluir se consideraron los valores de FVC, FEV1 de las curvas consideradas como válidas, y las medidas restantes de los parámetros se consiguieron de la suma de FVC + FEV1. en base al procedimiento se considero que en los niños los tiempos se reflejan en parámetros menores. (50,51)

6.11 Aspectos éticos de la investigación

El presente estudio se realizó a estudiantes sanos de 10 años de edad, explicándoles que no existen dificultades que compliquen el desempeño, capacidad, ni afecten la salud del menor, para lo cual se pone en conocimiento de las autoridades y sus representantes. El procedimiento que se realizó mantuvo el bienestar y la confiabilidad de los resultados obtenidos de los exámenes, este estudio fue completamente gratuito (Véase anexo 2 - 4)

6.12 Análisis de la información y presentación de resultados

Recopilada la información se ingresó en la matriz de datos de un programa de computadora el SPSS versión 15.0 en español para Windows y se procesó con estadística descriptiva y analítica.

Las variables discretas fueron operacionalizadas en número de casos (n) y porcentaje (%) y las continuas en promedio $\pm$ desviación estándar ($X \pm DE$). Utilizamos estadísticos de distribución normal y no paramétrica según la naturaleza la variable.

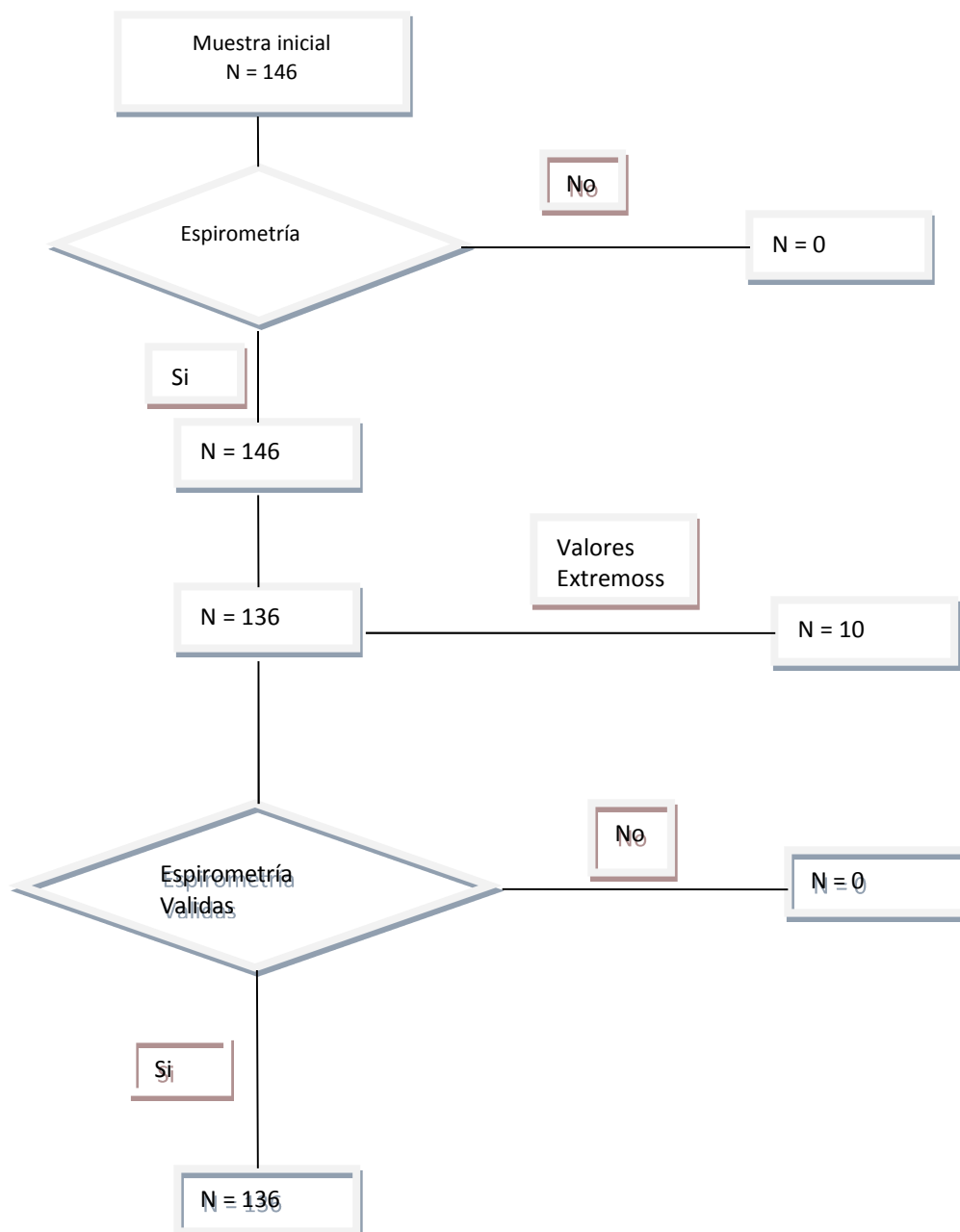
Se realizó cálculos de correlación de Pearson y regresión lineal simple y múltiple para las variables explicadas de los valores espirométricos. Se consideraron significativos los valores de $P < 0.05$

Los resultados se presentaron en tablas simples de distribución de frecuencias y recurrimos a diagramas de dispersión para graficar las recta de regresión lineal con la media de los valores espirométricos más relevantes con su intervalo de confianza del 95%.

VII. Resultados

7.1 cumplimiento del estudio

Se recopiló la información de 146 espirometría válidas, bajo el siguiente diagrama de flujo:



Se analizó la variable CVF identificando los valores atípicos, (valores extremos) previo análisis con y sin dichos valores extremos, que al no dar diferencias significativamente entre ambos resultados fueron excluidos los valores atípicos que estos fueron 10 quedando una muestra de 136 individuos para el estudio. Tales valores se alejan de las medias más de 2,6 desviaciones estándares.

7.2 VARIABLES DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA

La recopilación de los estudios estadísticos se realizó de forma separada y de acuerdo al sexo tal como se indica en la tabla N° 6

7.3 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

Los valores extremos (denominados outliers) de la distribución de la variables demográficas peso y talla fueron retirados de la muestra (n = 10), de manera que contamos con (n = 136), espirometrías válidas para su análisis.

Las variables demográficas peso y talla no tuvieron igual distribución. La estatura tuvo una distribución normal como se ve en el histograma grafico n° 1, y en la tabla n° 1 según el sexo, con una estatura para las niñas de 135,9 cm, con un desviación estándar de $\pm 5,6$ y para los niños 134,2 con un desvió estándar de $\pm 5,6$.

El peso no tuvo distribución normal, tal como se muestra en el histograma del grafico n°2 para los niños. Igual distribución se obtuvo en las niñas con una mediana de 34 con un rango interpercentilar entre 25,4 y 46,6 kg y para los niños una mediana de 32 con un rango interpercentilar entre 25 y 45 kg.

La comparación de los promedios y medianas de la estatura y el peso entre los niños y niñas no fue significativa.

Tabla N° 6

Distribución de la población de niños sanos de 10 años de edad de acuerdo al sexo, Peso y estatura del área urbana de Cuenca, 20013

Niñas			Niños		
N	Talla* (cm)	Peso** (kg)	N	Talla* (cm)	Peso** (kg)
68	135,9 ± 5,66	34 (25,4 - 46,6)	68	134,2 ± 5,69	32 (25,0 - 45,0)

*Los valores de la talla se expresan en $X \pm (DE)$.

**Los valores del peso se expresa en mediana (intervalo percentilar)

Fuente Base de datos

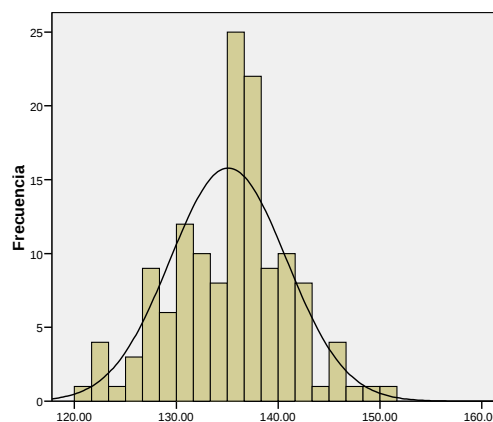
Elaborado por: Giovanni González

7.4 ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS DE LA MUESTRA

Los valores extremos (denominados outliers) de la distribución de la variable CVF fueron retirados de la muestran ($n = 10$), de manera que contamos con 136 espirometrías válidas para su análisis

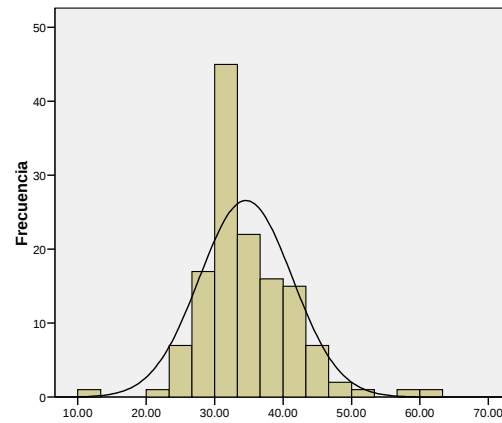
GRAFICO N° 1

Histograma de la estatura en la muestra



Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

GRAFICO N° 2**Histograma de la peso de la muestra**

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

Al realizar la prueba de Kolmogorov Smirnov (K-S) de las espirometrías validas ($n = 136$) se observó que la distribución de los valores de espirometría **CVF**, **VEF₁**, **VEF₂₅**, **VEF₅₀**, **VEF₇₅** fue normal con sus desviaciones dentro del rango. Pero la relación **VEF₁/CVF** presentó una distribución asimétrica en comparación con la curva normal. Al realizar la prueba de Kolmogorov Smirnov (K – S) presento una diferencia significativa para las variables peso y la relación CVF/VEF₁ ($P = 0.022$).

Tabla N° 7

Prueba de Kolmogorov Smirnov (K – S) de los parámetros de espirometría para una muestra de 68 niñas y 68 niños ($n = 136$) de las 14 escuelas de la ciudad de Cuenca. 2014.

Parámetro	Estatura	Peso	CVF	VEF	CVF/FEV ₁	FEF ₂₅	FEF ₅₀	FEF ₇₅
Número	136	136	136	136	136	136	136	136
Media $\pm$ DE	135,1 $\pm$ 5,7	34,5 $\pm$ 6,8	2,2 $\pm$ 0,3	2,1 $\pm$ 0,2	94,1 $\pm$ 4,5	4,1 $\pm$ 0,7	3,2 $\pm$ 0,6	1,7 $\pm$ 0,4
<i>Diferencia más extremas</i>								
Absoluta	0,095	0,129	0,108	0,081	0,129	0,043	0,060	0,092
Positiva	0,058	0,129	0,108	0,081	0,129	0,043	0,060	0,092
Negativa	-0,095	-0,074	-0,055	-0,046	-0,129	-0,028	-0,042	-0,059
Z de K-S	1,105	1,504	1,265	0,943	1,505	0,505	0,705	1,071
Valor P	0,174	0,022	0,081	0,337	0,022	0,961	0,702	0,201

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

Las medidas de tendencia central y de dispersión para 68 niñas fueron: un promedio de estatura de 135,97 cm y desviación estándar de 5,66; y el peso con una mediana de 34 kg entre los percentiles 5 y 95 de 25,4 y 46,6 kg, respectivamente.

Los valores de los parámetros espirométricos fueron: para **CVF**: $2,22 \pm 0,31$; **VEF₁**: $2,08 \pm 0,26$; **FEF₂₅**: $4,01 \pm 0,74$; **FEF₅₀**: $3,20 \pm 0,67$; **FEF₇₅**: $1,70 \pm 0,50$. El valor de **VEF₁/CVF** se expresó en un mediana 95,3 con percentiles (5 – 95) entre 86,6 - 100 respectivamente. Como se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla N ° 8

Medidas de tendencia central y dispersión de estatura y peso de los parámetros espirométricos: CVF, VEF1, CVF/VEF1, FEF25, FEF50, FEF75, de una muestra de 68 niñas de 14 escuelas de la ciudad de Cuenca. 2014.

Variable	n	Mínimo – Máximo	X ± DE
Estatura (cm)	68	120 – 149	135,97 ± 5,66
CVF	68	1,68 – 3,11	2,22 ± 0,31
VEF ₁	68	1,63 – 2,80	2,08 ± 0,26
FEF ₂₅	68	2,53 – 5,97	4,01 ± 0,74
FEF ₅₀	68	1,75 – 4,87	3,20 ± 0,67
FEF ₇₅	68	0,80 – 3,33	1,70 ± 0,50

	n	Mínimo – Máximo	Mediana (Percentil ₅₋₉₅)
Peso	68	23,00 – 50,00	34,0 (25,4 – 46,6)
CVF/FEV ₁	68	79,9 – 100,0	95,3 (86,6 – 100,0)

Fuente Base de datos
Elaborado por: Giovanni González

Las medidas de tendencia central y de dispersión para 68 niños fueron: un promedio de estatura de 134,26 cm con desviación estándar de 5,69; y el peso con una mediana de 32 kg entre los percentiles (5 – 95) correspondientes a 25 – 45 kg.

Los valores de los parámetros espirométricos fueron: para **CVF**: $2,29 \pm 0,35$; **VEF₁**: $2,14 \pm 0,30$; **FEF₂₅**: $4,24 \pm 0,69$; **FEF₅₀**: $3,19 \pm 0,64$; **FEF₇₅**: $1,70 \pm 0,48$. El valor de **VEF₁/CVF** se expresó en mediana 95,2 con percentiles de (5 – 95) entre 83,2 - 100 respectivamente. Como se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla N ° 9

Medidas de tendencia central y dispersión de las variables demográficas: Peso y estatura de los parámetros espirométricos: CVF, VEF₁, VEF₁/CVF, FEF₂₅, FEF₅₀, FEF₇₅, de una muestra de 68 niños de 14 escuelas de la ciudad de Cuenca. 2014

Variable	n	Mínimo – Máximo	$\bar{X} \pm DE$
Estatura (cm)	68	123 – 151	$134,26 \pm 5,69$
CVF	68	1,65 – 3,09	$2,29 \pm 0,35$
VEF ₁	68	1,43 – 2,78	$2,14 \pm 0,30$
FEF ₂₅	68	3,10 – 6,05	$4,24 \pm 0,69$
FEF ₅₀	68	1,92 – 4,77	$3,19 \pm 0,64$
FEF ₇₅	68	1,01 – 3,08	$1,70 \pm 0,48$
	n	Mínimo – Máximo	Mediana (Percentil ₅₋₉₅)
Peso	68	10,00 – 63,00	32,0 (25,0 – 45,0)
CVF/FEV ₁	68	82,3 – 100,0	95,2 (83,7 – 100,0)

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

7.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN POR SEXO

En la ecuación de regresión el valor de B^1 , la pendiente de la estatura, sumado al valor de la constante B^0 predice el incremento de la función pulmonar que se obtendrá por cada cm de aumento en la estatura; así mismo, el valor de B^2 , la pendiente del peso, sumado a la constante B^0 predice el aumento de la función pulmonar por cada kg de peso.

Tabla N° 10

Distribución de 68 niñas y 68 niños de 10 años de edad según talla y peso como predictores de los parámetros de función pulmonar y como resultado del análisis de regresión lineal*

	β_0	Talla $\beta^1 \pm EE$	Peso $\beta^2 \pm EE$	EES	R^2	R
CVF						
Niñas (68)	-0,710	0,020 $\pm$ 0,007	0,008 $\pm$ 0,008	0,287	0,198	0,445
Niños (68)	-0,762	0,023 $\pm$ 0,008	-0,003 $\pm$ 0,006	0,336	0,126	0,355
FEV₁						
Niñas (68)	-0,266	0,015 $\pm$ 0,006	0,009 $\pm$ 0,008	0,241	0,203	0,451
Niños (68)	-0,501	0,020 $\pm$ 0,007	0,003 $\pm$ 0,005	0,287	0,127	0,357
FEF₂₅						
Niñas (68)	-0,277	0,030 $\pm$ 0,018	0,006 $\pm$ 0,017	0,736	0,064	0,254
Niños (68)	0,705	0,026 $\pm$ 0,017	0,000 $\pm$ 0,013	0,685	0,047	0,216
FEF₅₀						
Niñas (68)	0,729	0,014 $\pm$ 0,016	0,016 $\pm$ 0,016	0,665	0,052	0,228
Niños (68)	0,729	0,016 $\pm$ 0,016	0,008 $\pm$ 0,012	0,645	0,040	0,200
FEF₇₅						
Niñas (68)	0,398	0,009 $\pm$ 0,013	0,002 $\pm$ 0,012	0,511	0,014	0,117
Niños (68)	1,838	-0,004 $\pm$ 0,012	0,012 $\pm$ 0,009	0,480	0,029	0,170
CVF/FEV₁						
Niñas (68)	111,653	-0,142 $\pm$ 0,109	0,052 $\pm$ 0,101	4,388	0,026	0,161
Niños (68)	104,122	-0,070 $\pm$ 0,115	-0,016 $\pm$ 0,088	4,791	0,010	0,098

EE: Error Estándar; **EES** Error estándar normalizado; **R²** coeficiente de determinación (coeficiente cuadrado de correlación) **B¹** pendiente representa el cambio por cada cm de talla; **B²** representa el cambio por cada Kg de peso;

***Y = B⁰ + B¹ h + B² a**, donde h es la estatura en cm; a es el peso en kg, Y es una de las variables espirométricas

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

Los cálculos muestran que los parámetros de la función pulmonar CVF, VEF1, VEF25, VEF50 son superiores en los niños que en las niñas, pero demuestra una baja correlación en ambos.

7.6 ESTATURA Y PARAMETROS ESPIROMETRICOS

La correlación entre la estatura y los parámetros de la función pulmonar fue baja para todas las variables.

Tabla N° 11

Distribución de la Correlación de la estatura de las niñas y niños de 10 años de edad y los parámetros de la función pulmonar como resultado de la regresión lineal.

<i>Variable</i>	<i>Ecuación de regresión lineal</i>	<i>Correlación (R)</i>
FVC		
Niñas (n = 68)	-1,003 + 0,024 (estatura en cm)	0,425
Niños (n = 68)	-0,646 + 0,022 (estatura en cm)	0,352
FEV ₁		
Niñas (n = 68)	-0,583 + 0,020 (estatura en cm)	0,417
Niños (n = 68)	-0,362 + 0,019 (estatura en cm)	0,351
FEF ₂₅		
Niñas (n = 68)	-0,487 + 0,033 (estatura en cm)	0,250
Niños (n = 68)	0,718 + 0,026 (estatura en cm)	0,216
FEF ₅₀		
Niñas (n = 68)	0,140 + 0,023 (estatura en cm)	0,19
Niños (n = 68)	0,378 + 0,021 (estatura en cm)	0,184
FEF75		
Niñas (n = 68)	0,312 + 0,010 (estatura en cm)	0,114
Niños (n = 68)	1,287 + 0,003 (estatura en cm)	0,036
FVC/FEV1		
Niñas (n = 68)	109,747 + 0,115 (estatura en cm)	0,149
Niños (n = 68)	104,835 + 0,079 (estatura en cm)	0,095

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

7.7 PESO Y PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS

La correlación del peso en relación con los parámetros espirométricos fueron bajos para toda las variables.

Tabla N° 12

Correlación del peso de las niñas y niños de 10 años de edad y los parámetros de la función pulmonar como resultado de la regresión lineal.

<i>Variable</i>	<i>Ecuación de regresión lineal</i>	<i>Correlación (R)</i>
FVC		
Niñas (n = 68)	$1,627 + 0,017$ (peso en kilogramos)	0,325
Niños (n = 68)	$2,106 + 0,006$ (peso en kilogramos)	0,118
FEV1		
Niñas (n = 68)	$1,538 + 0,016$ (peso en kilogramos)	0,354
Niños (n = 68)	$2,001 + 0,004$ (peso en kilogramos)	0,101
FEF25		
Niñas (n = 68)	$3,330 + 0,020$ (peso en kilogramos)	0,158
Niños (n = 68)	$3,940 + 0,009$ (peso en kilogramos)	0,096
FEF50		
Niñas (n = 68)	$2,417 + 0,022$ (peso en kilogramos)	0,203
Niños (n = 68)	$2,744 + 0,013$ (peso en kilogramos)	0,154
FEF75		
Niñas (n = 68)	$1,472 + 0,006$ (peso en kilogramos)	0,078
Niños (n = 68)	$1,341 + 0,011$ (peso en kilogramos)	0,164
FVC/FEV1		
Niñas (n = 68)	$94,606 + 0,014$ (peso en kilogramos)	0,019
Niños (n = 68)	$95,569 + 0,040$ (peso en kilogramos)	0,063

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

7.8 CORRELACIÓN: ESTATURA + PESO Y PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS

La correlación conjunta de la estatura más el peso con los parámetros espiratorios muestra similares resultados que la correlación con la estatura únicamente (tabla n° 7) Correspondiente a una correlación baja para las variables de la función pulmonar se observa que el peso no mejora los índices de correlación, ni modifica las ecuaciones de predicción logradas.

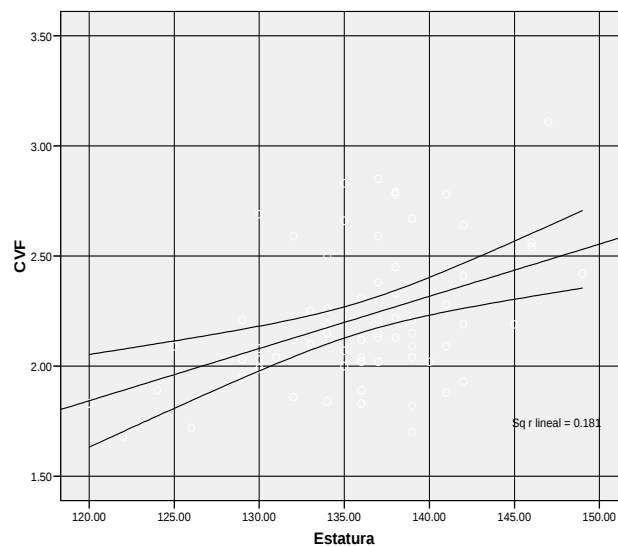
Tabla N° 13

Distribución del peso y estatura de niñas y niños de 10 años de edad como predictores de los parámetros de la función pulmonar como resultado de la regresión lineal *

<i>Variable</i>	<i>Ecuación de regresión lineal</i>	<i>Correlación (R)</i>
FVC		
Niñas (n = 68)	$-0,710 + 0,020 \text{ (talla en cm)} + 0,008 \text{ (peso en kg)}$	0,445
Niños (n = 68)	$-0,762 + 0,023 \text{ (talla en cm)} - 0,003 \text{ (peso en kg)}$	0,355
FEV1		
Niñas (n = 68)	$-0,266 + 0,015 \text{ (talla en cm)} + 0,009 \text{ (peso en kg)}$	0,451
Niños (n = 68)	$-0,501 + 0,020 \text{ (talla en cm)} + 0,003 \text{ (peso en kg)}$	0,357
FEF25		
Niñas (n = 68)	$-0,277 + 0,030 \text{ (talla en cm)} + 0,006 \text{ (peso en kg)}$	0,254
Niños (n = 68)	$0,705 + 0,026 \text{ (talla en cm)} + 0,000 \text{ (peso en kg)}$	0,216
FEF50		
Niñas (n = 68)	$0,729 + 0,014 \text{ (talla en cm)} - 0,016 \text{ (peso en kg)}$	0,228
Niños (n = 68)	$0,729 + 0,016 \text{ (talla en cm)} + 0,008 \text{ (peso en kg)}$	0,2
FEF75		
Niñas (n = 68)	$0,398 + 0,009 \text{ (talla en cm)} + 0,002 \text{ (peso en kg)}$	0,117
Niños (n = 68)	$1,838 - 0,004 \text{ (talla en cm)} + 0,012 \text{ (peso en kg)}$	0,17
FVC/FEV1		
Niñas (n = 68)	$111,653 - 0,142 \text{ (talla en cm)} + 0,052 \text{ (peso en kg)}$	0,161
Niños (n = 68)	$104,122 - 0,070 \text{ (talla en cm)} - 0,016 \text{ (peso en kg)}$	0,098

Fuente Base de datos

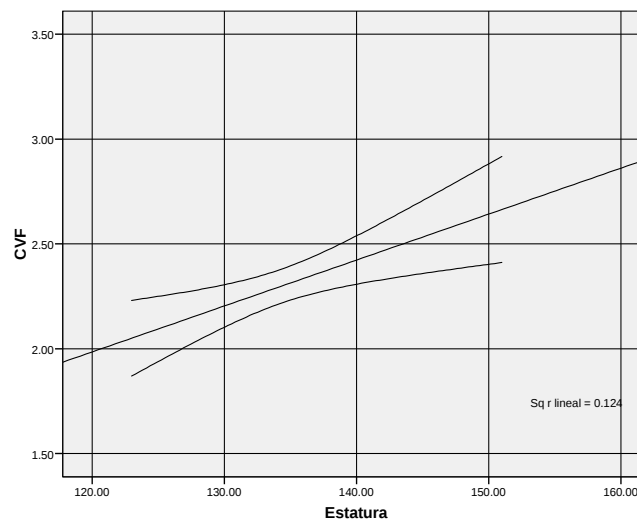
Elaborado: por el Autor

GRAFICOS RECTA DE REGRESION LINEAL**Grafico N° 3**

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

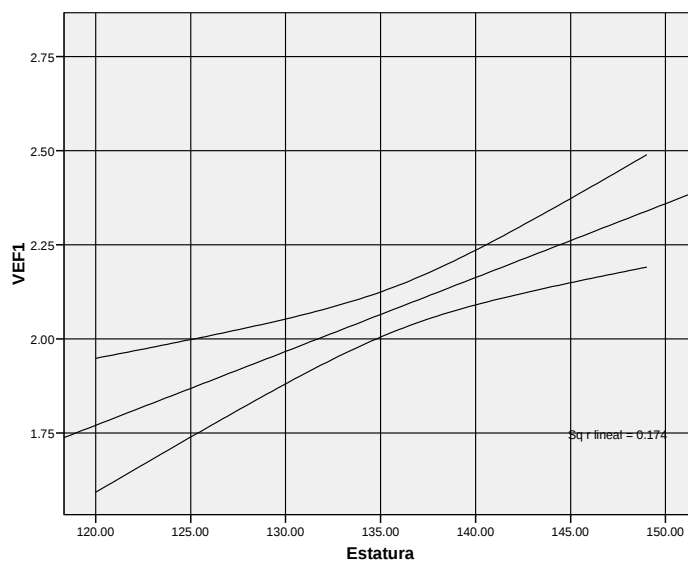
Recta de Regresión Lineal para CVF representada con relación a la estatura de las niñas. La recta central representa la media y las curvas superior e inferior el intervalo de confianza de 95%

Grafico N° 4

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

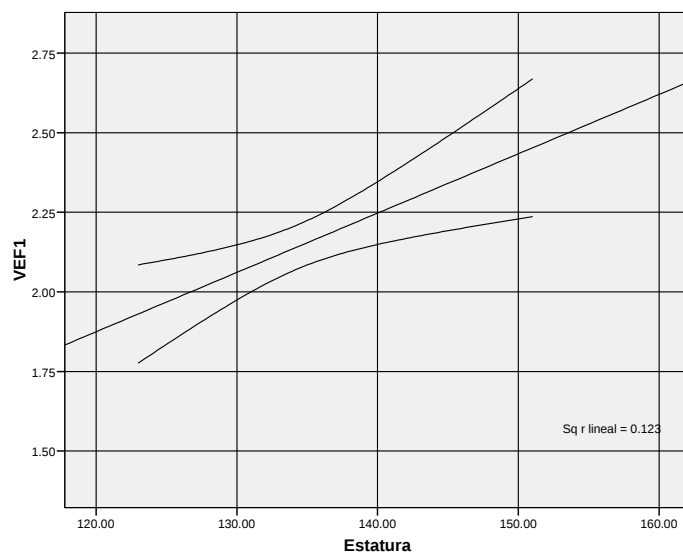
Recta de Regresión Lineal para CVF representada con relación a la estatura de los niños. La recta central representa la media y las curvas superior e inferior el intervalo de confianza de 95%.

Grafico N° 5

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

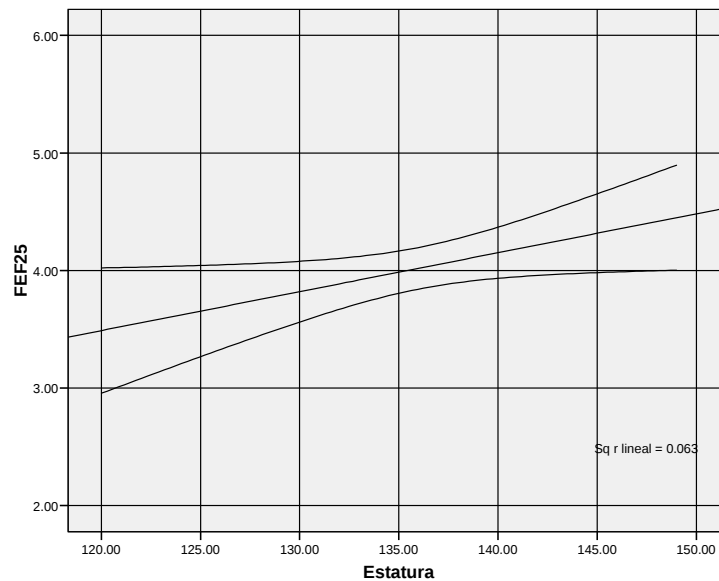
Recta de Regresión Lineal para VEF1 representada con relación a la estatura de las niñas. La recta central representa la media y las curvas superior e inferior con un intervalo de confianza de 95%.

Grafico N° 6

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

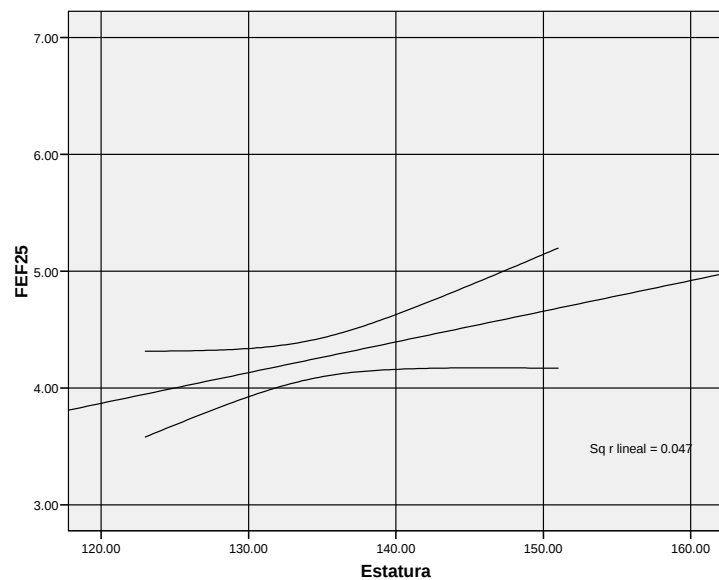
Recta de Regresión Lineal para VEF1 representada con relación a la estatura de los niños. La recta central representa la media y las curvas superior e inferior con un intervalo de confianza de 95%.

Grafico n° 7

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

Recta de Regresión Lineal para VEF25 representada con relación a la estatura de las niñas. La recta central representa la media y las curvas superior e inferior con un intervalo de confianza de 95%.

Grafico N° 8

Fuente Base de datos

Elaborado por: Giovanni González

Recta de Regresión Lineal para VEF25 representada con relación a la estatura de los niños. La recta central representa la media y las curvas superior e inferior el intervalo de confianza de 95%.

VIII. DISCUSION

En el presente trabajo de investigación se cumplió con el análisis y estructura de los valores de espirometría forzada en niños de ambos sexos de 10 años de edad, pues según estudios realizados manifiestan que la espirometría se ha convertido en el estudio de la función pulmonar con mayor aplicación, el referente estudio cumple con un diseño de corte transversal de un grupo de escolares seleccionados de forma aleatoria en catorce escuelas de las de la ciudad de Cuenca dentro de su área urbana, aplicando una estrategia multietápica con un universo de 6650 niños de 10 años de edad con un nivel de confianza del 95 % y desviación estándar del 15%, se obtuvo una muestra de 146 escolares de los cuales se sacó los valores extremos (outliers) estrategia metodológica recomendada por los expertos para este tipo de investigación, por estar más de 2,6 DE sobre la media, quedando 136 espirometrías válidas del total de la muestra.

Para esta investigación se tomó como referencia el estudio de Pérez – Yarza “Estudio Candela”, pues el objetivo de este estudio fue obtener valores de espirometría forzada en población sana preescolar, el estudio fue multicéntrico, transversal que involucro 9 unidades de neumología pediátrica de los que se obtuvo, 586 espirometrías de las cuales 455 fueron validas, representando un (81,54%). Unas 121 espirometrías no fueron validas por no poder realizar esta prueba y se excluyeron los valores extremos que fueron 10 (44). En nuestra investigación no se presentaron variaciones en los resultados erróneos ya que el sistema del equipo logro conseguir un correcto promedio espirométrico indicando una curva clara que se veía reflejada en cada espirometría realizada a los escolares en estudio.

El presente estudio generó información para nuestra población sobre los valores de espirometría, que nos permite ver la realidad de los niños de 10 años de nuestra ciudad, cuyos resultados nos permitirá tomar decisiones acertadas frente a nuestros pacientes. Además se realizó bajo las recomendaciones American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory

Society (ERS), (34, 49). Debemos tener en cuenta que la función pulmonar varía según diversos factores étnicos, ambientales socioeconómicos, genéticos, de una población a otra, como se demuestra en diferentes estudios, ejemplo: Morato, Nystad, Pérez – Yanza, Gutiérrez, (6, 38, 44) por ello se recomienda que cada población tenga sus valores espirométricos como una herramienta fundamental de apoyo para el diagnóstico de enfermedades respiratorias. Numerosos estudios han demostrado la dificultad de realizar esta prueba de espirometría en menores de seis años, en contraste con nuestro estudio que se realizó en una población de 10 años considerado como un niño colaborador, anteriormente comenzaron series de estudios a niños preescolares mejorando sus sistemas operativos con animación (28) que permiten al niño mejorar su flujo espiratorio y alcanzar su volumen residual (44).

En las revisiones sistemáticas de los trabajos de espirometría que siguieron las directrices de ATS/ERS (34,49) aparece como el primer intento de predecir la función pulmonar como lo demuestran estudios realizados por los autores Trevedi, Chhabra et al, Morato, Álvarez entre otros, (11,36,39). Siguiendo los mismos rigores metodológicos creemos que nuestro trabajo es la primera fuente de información útil y reproducible para la obtención de valores de espirometría en niños de 10 años de edad en nuestra ciudad.

La tendencia de todos los investigadores del tema, en la actualidad, es cumplir la normativa y las recomendaciones del ATS /ERS (34, 37, 38,48, 50). Nuestro estudio se realizó en población sana, no fumadora en comparación con los estudios de Nystad que incluyó a niños asmáticos por lo que sin duda sus valores difieren con los nuestros (6).

Los resultados de este trabajo de investigación está determinado por una población homogénea de acuerdo a su edad, (10 años) cuyos promedios de estatura y peso tuvieron un comportamiento diferente según la distribución esperada. La estatura tuvo una distribución normal, fueron similares ($P > 0,05$). En comparación con el peso que tuvo una distribución paramétrica. No se encontró diferencia significativa entre las niñas y los niños según sus

promedios y medias de la estura ($P = 0,174$), mientras que en el peso si se encontró una diferencia significativa ($P = 0,022$) véase tabla N° (7)

En el análisis descriptivo la distribución de los valores de espirometría CFV, VEF₁, FEF₂₅, FEF₅₀, y FEF₇₅ fueron normales como demuestra la tabla N° 7, la relación de CVF/ VEF₁ tuvo una distribución asimétrica con respecto a la curva normal, la prueba de Kolmogorov Smirnov nos dio una diferencia significativa con una ($P = 0,022$). Por la igualdad de la muestra ya que se analizó solo a la población de 10 años de edad los promedios, desviaciones estándares, las medias, su intervalo percentilar, y los rangos obtenidos se encuentran dentro de las diferencias esperadas por las variables sexo, edad, (7,34, 43, 45, 49), tomando en cuenta que debido a sus diferencias de proporción corporal, numero de alveolos, estirón puberal, la hormona de crecimiento pueden diferir sus valores unos de otros (41, 43)

Los resultados encontrados en nuestro estudio presentan similitud con las variables CVF y VEF₁ con los estudios de Quanjer (45) que son estudios Europeos, y una gran diferencia con resto de investigadores, Kudson y Martínez (40), el primero que corresponde a una población anglosajona, y el segundo a una población latinoamericana (33,41), que presenta particularidades afines, lo que no sucede con los estudios de Gutiérrez que presento una diferencia significativa para las ecuaciones CVF y VEF₁. Dichas diferencias sean explicadas por etnia, la densidad del aire entre diferentes regiones (41). Por este motivo cada población debe contar con sus propios valores espirométricos de referencia y no deben ser aplicables a todas las poblaciones (9, 41). Hay que tener en cuenta que los estudios de Kudson, Quanjer son estudios nacionales(40,45) que tomaron en cuenta a una mayor población, con intervalo de edad, mientras que nuestro estudio tomo en cuenta una población específica de 10 años de edad. Como a continuación se demuestra (48).

Tabla N° 14

Valores de CVF y VEF₁ de nuestro estudio en comparación con las series de Quanjer, Kudson, Martínez, Gutiérrez

Variable	Nuestro estudio	Quanjer et al	Martínez et al	Kudson et al	Gutiérrez et al
CVF					
Niñas	1,627	2,107	2,46	2,76	3,69
Niños	2,106	2,271	2,427	3,29	3,43
VEF ₁					
Niñas	1,538	1,853	2,357	2,52	-3,23
Niños	2,001	1,962	2,239	2,93	-2,69

Pérez - Yanza incluyó en su estudio al sexo y observo que mejoraba las ecuaciones de predicción en contraste con el análisis de correlación de los parámetros de la función pulmonar, a diferencia de nuestro estudio que no se incluyó al sexo en el modelo de regresión lineal, debido a que reflejan diferencias fenotípicas de cada persona al generan cambios relacionados con la función pulmonar de cada individuo influenciadas por su crecimiento, y acción de sus hormonas (8, 11, 16, 42).

Los parámetros de predicción lineal de nuestro estudio se acercan a los de la población española con una correlación moderada ($P = 0,425$) para las niñas y para los niños una correlación baja ($P = 0,35$) en las variables CVF y VEF₁ (véase tabla N° 7- 12)

Tabla N° 15

Valores de Nuestra población de espirometría forzada en niños de 10 años en comparación con la serie de Nystad et al.

Variable	Nuestro estudio (n = 136)	Nystad et al (n = 603)
CVF		
Niñas	-1,003 + 0,024 (talla en cm)	-1,93 + 0,0279 (talla en cm)
Niños	-0,646 + 0,022 (talla en cm)	-2,52 + 0,0337 (talla en cm)
VEF ₁		
Niñas	-0,583 + 0,020 (talla en cm)	-1,66 + 0,025 (talla en cm)
Niños	-0,362 + 0,019 (talla en cm)	-2,11 + 0,029 (talla en cm)
VEV ₅₀		
Niñas	-0,140 + 0,023 (talla en cm)	-1,17 + 0,019 (talla en cm)
Niños	-0,378 + 0,021 (talla en cm)	-1,35 + 0,021 (talla en cm)

Al comparar los resultados obtenidos por Nystad et al con nuestro estudio se observa diferencias significativas en todas las variables excepto en el VEF₇₅ que muestra una ecuación de $1,287 + 0,003$, estas diferencias son debidas a que la población en estudio presenta sus propias características raciales y la población de Nystad fue estudiada en niños de 3 a 6 años y con intervalo de edad, que incluyó a niños asmáticos (6)

Tabla N° 16
Valores de Espirometría forzada nuestra población y las series de
Martínez, Rodríguez, Wang.

Variable	Nuestro estudio (n=136)	Martínez (n=119)	Rodríguez (n = 765)	Wang (n = 289)
CVF				
Niñas	-1,003 + 0,024 (t cm)	-2379 + 32,275 (t cm)	-1,879 + 0,019 (t cm)	-2,34 + 0,023 (t cm)
Niños	-0,646 + 0,022 (t cm)	-915.267 + 9,11 (t cm)	-1,968 + 0,020 (t cm)	-2,58+ 0,022(t cm)
VEF1				
Niñas	-0,583 + 0,020 (t cm)	-1479,07+24,24 (t cm)	-1,809 + 0,018 (t cm)	-2,307 + 0,023 (t cm)
Niños	-0,362 + 0,019 (t cm)	+27,901+ 102,71 (t cm)	-1,831 + 0,018 (t cm)	-2,63 + 0,021 (t cm)
VEV50				
Niñas	-0,140 + 0,023 (t cm)	-1370 + 24,24 (t cm)		
Niños	-0,378 + 0,021 (t cm)	-0,939+ 0,171 (t cm)		

Al comparar los resultados de nuestro estudio con los trabajos realizados por Martínez at al encontramos similitud en los valores de CVF, VEF₁, VEF₅₀ para los niños, y en contraste con los valores que son altos para las niñas. Y bajos para el resto de estudios presentados en la tabla n°16 (11,42)

Se debe indicar que no se tomó en cuenta el peso porque no mejora los índices de correlación ni modifica las ecuaciones de predicción ya que al correlacionar el peso + estatura mostró similares resultados que la correlación solo con la estatura (tablas 12, 13).

Por lo tanto encontramos que la estatura y la edad tienen una correlación positiva en CVF, VEF₁, en concordancia con Zepethal, Nystad, Rodríguez, Martínez. Ya que se puede explicar debido a que la estatura es una variable dependiente enfrentada a modificaciones con la edad por variaciones antropométricas. (27, 33, 40, 41,) Además en el estudio realizado por González et al en Galicia en contraste de nuestro trabajo quien refiere que el “peso mayor puede asociarse con mayor grasa corporal que a su vez se asocia con peor función respiratoria pero también puede reflejar mayor fuerza muscular que supone una mejoría en ciertos parámetros espirométricos” (43)



Sabemos que nuestro estudio cumplió con todo el rigor metodológico, adaptado a nuestra realidad, aportando información valiosa, que nos permitirá en un futuro tomar decisiones acertadas en nuestros pacientes a la hora de valorar y tratar la función respiratoria.

CONCLUSIONES

- El presente trabajo es la primera fuente de información útil y reproducible para la obtención de valores de espirometría en niños de 10 años de edad en nuestra ciudad, bajo las recomendaciones de ATS/ERS
- La población en estudio fue de 146 niños, de los cuales se depuro la muestra excluyendo los valores extremos, quedando espirometría validas 136 con las que se trabajó. La muestra fue homogénea con 68 niñas con una estatura promedio de $135 \pm 5,66$ y un peso 34 Kg (25,4 a 46,6) y 68 niños con una estatura de promedio de $134,2 \pm 5,69$ y peso de 32 kg.
- En la mayoría de trabajos de investigación incluido el nuestro se obtuvieron, variables que pueden ser valoradas como: CVF Y VEF_1 y relación CVF/ VEF_1 . encontrando los siguientes resultados:
- Para las niñas fueron: **CVF**: con los valores mínimos y máximos 1,68 – 3,11 con $X \pm DE$ $2,22 \pm 0,31$ con una ecuación de regresión lineal $-1,003 + 0,024$, correlación (R) 0,425 con la estatura. Para el **VEF_1** : 1,68 – 2,80 $X \pm DE$ $2,08 \pm 0,26$ con un ecuación de regresión lineal $-0,583 + 0,020$ correlación (R) de 0,417 con la estatura. y la relación **CVF/ VEF_1** 95,3 %.
- Para los niños fueron: **CVF**: con los valores mínimos y máximos 1,65 – 3,09 con $X \pm DE$ $2,29 \pm 0,35$ con una ecuación de regresión lineal $-0,646 + 0,022$ correlación (R) 0,352 con la estatura. Para el **VEF_1** : 1,43 – 2,78 $X \pm DE$ $2,14 \pm 0,30$ con un ecuación de regresión lineal $-0,623 + 0,019$ correlación (R) de 0,351 con la estatura. Y la relación **VEF_1 /CVF** 95,2%

- La correlación de la talla + edad con los parámetros de función pulmonar fue moderada para CVF y VEF_1 para las niñas y baja para los niños. El peso no mejora los índices de correlación ni modifica las ecuaciones de predicción logradas. Al compararlos con otros estudios se ve las diferencias significativas, por ello se recomienda que cada población tenga sus propios valores espirométricos.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar trabajos de investigación de espirometría forzada, en nuestra población siguiendo los lineamientos del ATS/ERS en todos los grupos etarios, y poder compararlos en el tiempo, para que cada localidad tenga sus propios valores de espirometría.
- Realizar estudios de espirometría asociados a factores predisponentes, como factores socios ambientales, étnicos, climáticos etc. en población sana no fumadora.
- Aplicar la realización de espirometrías a todos los niños, incluyendo a preescolares con la ayuda de sistemas de animación para la colaboración del paciente como se reporta en series de estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coates AL. Canadian Thoracic Society Pulmonary Standards Committee. Can Respir J J Can Thorac Soc. 2011;18(6):320.
2. 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. septiembre de 2005;128(3):1146-55.
3. JOAQUÍN SANCHIS ALDÁS, PERE CASAN CLARÀ. Espirometria Forzada. 1998 [Internet]. [citado 10 de febrero de 2014];Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. Recuperado a partir de: http://www.aepap.org/sites/default/files/espirometria_forzada.pdf
4. Arístides N, Dalcourt C. Valor clínico de los estudios espirométricos. Rev Cuba Med Mil. agosto de 2000;29(2):134-9.
5. Azizi BH, Henry RL. Ethnic differences in normal spirometric lung function of Malaysian children. Respir Med. mayo de 1994;88(5):349-56.
6. W Nystad SOS. Feasibility of measuring lung function in preschool children. Thorax. 2003;57(12):1021-7.
7. Pérez-Padilla R, Regalado-Pineda J, Rojas M, Catalán M, Mendoza L, Rojas R, et al. Spirometric function in children of Mexico City compared to Mexican-American children. Pediatr Pulmonol. marzo de 2003;35(3):177-83.
8. Schwartz JD, Katz SA, Fegley RW, Tockman MS. Analysis of spirometric data from a national sample of healthy 6- to 24-year-olds (NHANES II). Am Rev Respir Dis. diciembre de 1988;138(6):1405-14.
9. Mandadzhieva SK, Marinov BI, Kostianev SS. Reference values for forced expiration parameters in Bulgarian children and adolescents aged 7 to 18 years. Folia Med (Plovdiv). diciembre de 2012;54(4):29-36.

10. Alvarez CG, Brockmann PV, Bertrand PN, Caussade SL, Campos EM, Sánchez ID. [Comparison of spirometric reference values in Chilean children]. *Rev Médica Chile*. octubre de 2004;132(10):1205-10.
11. Alvarez G C, Brockmann V P, Bertrand N P, Caussade L S, Campos M E, Sánchez D I. Aplicación clínica de los valores de referencia de espirometría realizados en niños chilenos. *Rev Médica Chile*. octubre de 2004;132(10):1205-10.
12. 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*. 1 de febrero de 2008;177(3):253-60.
13. INEC. Estadísticas del Azuay. 2010.
14. INEC. Datos demograficos de la ciudad de Cuenca.
15. S. Liñan, N. Cobos. Exploración Funcional Respiratoria. Unidad Neumol Pediatr Nens Barc. 30.
16. Cobos N. Exploración Funcional Respiratoria Unidad de Neumología, Barcelona 2008 [Internet]. [Citado 10 de febrero de 2014].
17. Oliva Hernández C, Gómez Pastrana D, Sirvent Gómez J, Asensio de la Cruz O. Estudio de la función pulmonar en el paciente colaborador. Parte I. *An Pediatría*. abril de 2007;66(4):393-406.
18. M. Cruz Hernandez. Nuevo Tratado de Pediatría M. Cruz. OCEANO/ERGON; 2525 p.
19. Strippoli M-PF, Kuehni CE, Dogaru CM, Spycher BD, McNally T, Silverman M, et al. Etiology of ethnic differences in childhood spirometry. *Pediatrics*. junio de 2013;131(6):e1842-1849.
20. Facchini F, Fiori G, Bedogni G, Galletti L, Ismagulov O, Ismagulova A, et al. Spirometric reference values for children and adolescents from Kazakhstan. *Ann Hum Biol*. octubre de 2007;34(5):519-34.

21. Kaditis AG, Gourgoulisanis K, Tsoutsou P, Papaioannou AI, Fotiadou A, Messini C, et al. Spirometric values in Gypsy (Roma) children. *Respir Med.* septiembre de 2008;102(9):1321-8.
22. Wolff PT, Arison L, Rahajamiakatra A, Raserijaona F, Niggemann B. Spirometric reference values in urban children in Madagascar: poverty is a risk factor for low lung function. *Pediatr Pulmonol.* enero de 2014;49(1):76-83.
23. Andrade LB de, Silva DARG, Salgado TLB, Figueroa JN, Lucena-Silva N, Britto MCA. Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children. *J Pediatr (Rio J).* 1 de noviembre de 2013;
24. M. Ibero,, A. Escribano. *Protocolos de diagnóstico de asma.*
25. Bougrida M, Bourahli M-K, Aissaoui A, Rouatbi S, Mehdioui H, Ben Saad H. Spirometric reference values for children living in Constantine (Eastern region of Algeria). *Tunis Médicale.* enero de 2012;90(1):51-61.
26. Vo P, Makker K, Matta-Arroyo E, Hall CB, Arens R, Rastogi D. The association of overweight and obesity with spirometric values in minority children referred for asthma evaluation. *J Asthma Off J Assoc Care Asthma.* febrero de 2013;50(1):56-63.
27. Zapletal A, Chalupová J. Forced expiratory parameters in healthy preschool children (3-6 years of age). *Pediatr Pulmonol.* marzo de 2003;35(3):200-7.
28. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H. An Interactive Computer-Animated System (SpiroGame) Facilitates Spirometry in Preschool Children. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de diciembre de 2001;164(12):2200-5.
29. Gracchi V, Boel M, Laag J van der, Ent CK van der. Spirometry in young children: should computer-animation programs be used during testing?

- Eur Respir J. 5 de enero de 2003;21(5):872-5.
30. Jeng M-J, Chang H-L, Tsai M-C, Tsao P-C, Yang C-F, Lee Y-S, et al. Spirometric pulmonary function parameters of healthy Chinese children aged 3-6 years in Taiwan. *Pediatr Pulmonol.* julio de 2009;44(7):676-82.
 31. Tsai M-C, Jeng M-J, Chang H-L, Tsao P-C, Yang C-F, Peng Y-Y, et al. Spirometric reference equations for healthy children aged 6 to 11 years in Taiwan. *J Chin Med Assoc JCMA.* enero de 2010;73(1):21-8.
 32. *espirometria_forzada.pdf* [Internet]. [citado 20 de abril de 2014]. Recuperado a partir de:
http://www.valium.es/enfermeria/espirometria_forzada.pdf
 33. Martínez-Briseño D, Fernández-Plata R, Gochicoa-Rangel L, Torre-Bouscoulet L, Rojas-Martínez R, Mendoza L, et al. Longitudinal lung function growth of Mexican children compared with international studies. *PloS One.* 2013;8(10):e77403.
 34. V. Brusasco, R. Crapo and G. SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING". 2005;Tres:12.
 35. Ma Y-N, Wang J, Dong G-H, Liu M-M, Wang D, Liu Y-Q, et al. Predictive Equations Using Regression Analysis of Pulmonary Function for Healthy Children in Northeast China. *PLoS ONE* [Internet]. 7 de mayo de 2013 [citado 12 de febrero de 2014];8(5). Recuperado a partir de:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3646772/>
 36. Doctor TH, Trivedi SS, Chudasama RK. Pulmonary function test in healthy school children of 8 to 14 years age in south Gujarat region, India. *Lung India Off Organ Indian Chest Soc.* julio de 2010;27(3):145-8.
 37. Chhabra SK, Vijayan VK, Rahman M, Mittal V, Singh PD. Regression equations for spirometry in children aged 6 to 17 years in Delhi region. *Indian J Chest Dis Allied Sci.* marzo de 2012;54(1):59-63.
 38. M. Morato, E. Gonzalez. Valores espirométricos en niños sanos de un

- área urbana de la Comunidad Autónoma Vasca. [citado 10 de febrero de 2014];VOL. 51 N° 1, 1999. Recuperado a partir de: <http://www.aeped.es/sites/default/files/anales/51-1-4.pdf>
39. Schwartz JD, Katz SA, Fegley RW, Tockman MS. Analysis of spirometric data from a national sample of healthy 6- to 24-year-olds (NHANES II). *Am Rev Respir Dis.* diciembre de 1988;138(6):1405-14.
 40. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis.* junio de 1983;127(6):725-34.
 41. Valores normales espirometria en niños en Bogotá.pdf [Internet]. [citado 10 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://neumologia-pediatrica.com/documentospdf/Valores%20normales%20espirometria%20en%20niños%20en%20Bogotá.pdf>
 42. Determinación de valores espirométricos en niños preescolares sanos, de la comuna de San Ramón. [Internet]. [citado 24 de febrero de 2014]. Recuperado a partir de: <http://www.captura.uchile.cl/handle/2250/99785>
 43. 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.* junio de 2008;44(6):295-302.
 44. 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. *An Pediatr.* enero de 2009;70(1):3-11.
 45. Quanjer PH, Borsboom GJJM, Kivastik J, Merkus PJFM, Hankinson JL, Houthuijs D, et al. Cross-sectional and Longitudinal Spirometry in Children and Adolescents: Interpretative Strategies. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de diciembre de 2008;178(12):1262-70.

46. Alexandraki S, Koutsilieris M, Siafakas N, Katsardis C. Spirometric reference values in greek children and adolescents. Vivo Athens Greece. abril de 2010;24(2):195-200.
47. C. Fuentesal Gallego. calculo_muestra. 2005. 8:9.
48. P. Diaz, P. Fernandez. Determinacion del tamaño muestral para calcular la determinacion del coeficiente de correlacion lineal. 2002 [Internet]. [citado 21 de abril de 2014]; Recuperado a partir de: <http://www.fisterra.com/material/investiga/pearson/pearson.pdf>
49. Taussig LM, Chernick V. Standardizacion of lung testing in children. Proceedings and recommendations of the GAP Conference Committee. 2012. 2:39-89.
50. J. Stocks, Quanjer Ph. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. 1995;84:492-506. 15.
51. M. Solange Caussade. Espirometría y pletismografía en niños escolares y adolescentes. 2006. 26 - 29.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Funciones Pulmonares

Siglas	CONCEPTO	DEFINICION
CV	Capacidad vital	Volumen máximo movilizado lentamente entre las posiciones de máxima, Inspiración y máxima espiración.
IVC	Capacidad Vital inspiratoria	Volumen máximo inhalado desde el punto de máxima exhalación hasta la máxima inspiración, medido durante una maniobra de inhalación lenta
EVC	Capacidad Vital espiratoria	Volumen máximo exhalado desde el punto de máxima inspiración hasta la máxima espiración y medido durante una maniobra de exhalación lenta
FVC	Capacidad vital forzada	Volumen máximo exhalado con el máximo esfuerzo desde la posición de máxima inspiración o capacidad pulmonar total hasta el final de la máxima espiración
IC	Capacidad inspiratoria	Volumen máximo inspirado desde la capacidad residual funcional. $IC = VT + IRV$
ERV	Volumen Reserva espiratorio	Volumen máximo exhalado desde el nivel de capacidad residual funcional o cantidad máxima de aire espirado a partir de la posición de reposo espiratorio
IRV	Volumen reserva inspiratoria	Volumen que podemos inspirar desde el nivel final de una inspiración normal
VT	Volumen Corriente o Tidal	Volumen que se inspira o espira durante un ciclo respiratorio. Puede incluirse como volumen dinámico
FRC	Capacidad Residual funcional	Volumen de gas existente en pulmones y vías aéreas al final de la espiración a volumen corriente. $FRC = RV + ERV$
RV	Volumen residual	Volumen de gas restante en el pulmón al final de una espiración máxima. $RV = FRC - ERV$, o $RV = TLC - IVC$
TLC	Capacidad Pulmonar total	Volumen de gas contenido en el pulmón al final de una inspiración máxima. $TLC = FRC + IC$
TGV	Volumen de Gas Torácico	Volumen de gas en el Tórax en cualquier momento del ciclo respiratorio. Normalmente se especifica a nivel de FRC

Anexo 1. Volúmenes Pulmonares Dinámicos y Flujos Forzados

SIGLAS	CONCEPTO	DEFINICION
FEV1	Volumen espiratorio forzado en el 1er segundo	Volumen de gas espirado durante el primer segundo de la FVC.
FEV1/FVC		Relaciona el Volumen Espiratorio Forzado en el 1er segundo con la Capacidad Vital forzada. La relación con la VC no forzada, se conoce como índice de Tiffeneau
FEF25-75% FVC	Flujo espiratorio medio forzado entre el 25-75% de FVC	Flujo Espiratorio Medio Forzado durante el intervalo del 25 – 75% de la FVC
FEF25%	Flujo espiratorio forzado en el 25 % de la FVC	Flujo espiratorio en el momento que el 25 % de la FVC ha sido espirada
FEF50%	Flujo espiratorio forzado en el 50 % de la FVC	Flujo espiratorio en el momento que el 50 % de la FVC ha sido espirada
FEF75%	Flujo espiratorio forzado en el 75 % de la FVC	Flujo espiratorio en el momento que el 75 % de la FVC ha sido espirada

Anexo N° 2**OPERALIZACION DE LAS VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
EDAD	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la actualización en años	Tiempo transcurrido	Años	Numérica
Sexo	Características externas e internas fenotípicas que definen como un hombre o mujer	Características Internas Externas Fenotípicas	Hombre Mujer	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 la coronilla hasta los pies	Medida de la estatura del cuerpo humana desde la coronilla hasta los pies.	Centímetros	Numérica
VALORES ESPIROMETRICOS	Flujos y volúmenes medidos que refieren normalidad de la dinámica respiratoria	Flujos y volúmenes medidos por el espirómetro durante la aplicación del estudio	CVF: Capacidad vital forzada FEV1: Capacidad espiratoria forzada en 1 segundo FEM: Flujo espiratorio máximo Relación FEV1/CVF FEF 25 - 75%: Flujo espiratorio forzado tras espirar el 25 - 75%	Numérica

ANEXO N° 3**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
POSGRADO DE PEDIATRIA**

Encuesta para Evaluar el estado de salud “cardiorrespiratorio”

“Determinar los valores de referencia de la Espirometría Forzada en escolares sanos de 10 años bajo las recomendaciones de la ATS/ERS. Del área urbana de la ciudad de Cuenca, 2013

ESCUELA: Ficha:

DATOS DEL NIÑO

Nombre y Apellidos

Dirección:

Teléfono:

Edad (años y meses):

Peso: (kilos) Talla: (centímetros)

Las siguientes preguntas son en relación al niño. Marque con una cruz.

- 1. ¿Su hijo (a) ha tenido o tiene un diagnostico actual de o durante los seis semanas previas De neumonía (pulmonía), Bronconeumonía, neumonitis (inflamación de los bronquios), tuberculosis, bronquitis, traqueítis, o laringitis?**

Si..... No..... 2. ¿Cuál o Cuáles?

- 2. ¿Su hijo (a) durante las tres las tres semanas previas ha tenido o tiene un diagnostico de rinitis, catarro, resfriado común, o gripe?**

Si..... No..... 2. ¿Cuál o Cuáles?

- 3. ¿Su hijo (a), en la actualidad (últimos doce meses) o en el pasado ha tenido o tiene un diagnóstico de asma bronquial, bronquitis asmática, broncoespasmo, respiración sibilante o silbidos en el pecho con el ejercicio y o resfriados?}**

Si..... No..... 2. ¿Cuál o Cuáles?



4. ¿Su hijo (a) durante los dos primeros años de vida cuantos episodios de bronquiolitis tuvo?

Ninguno () 1 al año () Dos al año () más de dos al año ()

5. ¿Su hijo(a) ha tenido o tiene un diagnóstico de anormalidad congénita del aparato respiratorio?

Si..... No..... 2. ¿Cuál o Cuáles?

6. ¿Su hijo (a), tiene algún tipo de alteración importante de la columna vertebral, como sífosis o escoliosis?

Si..... No..... ¿Cuál o Cuáles?

7. ¿Su hijo (a) tiene algún tipo de deformidad de los huesos del tórax, alguna enfermedad neuromuscular, insuficiencia renal, enfermedad cardiovascular, enfermedades sistémicas con afección al pulmón, enfermedades crónicas que repercuta en el estado de salud o diagnóstico de obesidad severa?

Si..... No..... ¿Cuál o Cuáles?

8. ¿Algún médico le ha diagnosticado asma u otra enfermedad respiratoria persistente?

SI__ NO__

Si su respuesta es Si, ¿Cuál? :

__ Asma __ Bronquitis Obstructiva a Repetición

Otra_____

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

Si No.....

10. ¿Tose en la noche cuando NO está resfriado?

Si No



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

Si..... No..... ¿Cuál o Cuáles?

12. ¿Ha estado hospitalizado por alguna enfermedad respiratoria?

SI__ NO__

Si su respuesta es Si, ¿Cuál? :y
¿Cuándo?.....

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

SI__ NO__

14. ¿Ha recibido o recibe Corticoides inhalados

SI__ NO__

Cuál.....

Gracias por su colaboración

ANEXO N° 4

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

Tema: "Determinar los valores de referencia de la Espirometría Forzada en escolares sanos de 10 años bajo las recomendaciones de la ATS/ERS. Del área urbana de la ciudad de Cuenca, 2013°

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 (estos se denominan valores de referencia) y así poder compararlos. En Cuenca no existen valores de referencia en niños sanos de 10 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 le 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.

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,.....CI:.....
(Nombres y Apellidos)

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

Nombre del menor.....

Relación con el niño:
Madre:.....Padre:.....Otro:.....

Firma:.....

Fecha:.....

Anexo N° 5

Listado de las escuelas de la ciudad de Cuenca. seleccionadas aleatoriamente

- Alberto Andrade Arízaga
- 13de abril
- Panamá
- Isabel Moscos Dávila
- Los Andes
- Bilingüe Interamericana
- Luis Cordero
- Juan Montalvo
- Los andes
- Corazón de María
- Teresa Valse
- Manuela Cañizares



ANEXO N° 6

Solicitud a los directores de los planteles educativos de las escuelas seleccionadas

Cuenca, Marzo del 2013

Señor Director

.....

Escuela

.....

Presente

De mis consideraciones:

Por medio de la presente deseo saludarle, y desearle éxitos en sus funciones, al mismo tiempo solicitarle de la manera más comedida que me permita realizar un estudio en un grado de niños de 10 años de edad que asisten a su prestigioso plantel educativo; el estudio se realiza para la obtención del título de Pediatra de la Universidad de Cuenca, el mismo que consiste en determinar la función normal de los pulmones, este examen se realiza en niños previamente escogidos mediante un cuestionario que deberá ser llenado por los padres de familia o tutores de los niños escogidos, posterior se realizara un examen físico para tomar el peso, 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 de intenta determinar los valores der referencia de la función pulmonar en los niños de 10 años de edad en nuestra sociedad.

Por la favorable acogida a la presente anticipo mis agradecimientos para realizar este trabajo en su plantel educativo.

Atentamente

Md Giovanni González P.
Postgradistas R3 de Pediatría
Universidad de Cuenca