

11237



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL PRIVADO

"FLUJO ESPIRATORIO MAXIMO
EN ADOLESCENTES SANOS"

T E S I S
PARA OPTAR AL TITULO DE
ESPECIALISTA EN PEDIATRIA
P R E S E N T A N

DRA. BLANCA ESTELA QUIROZ REGALADO
DR. JORGE MIGUEL KARAM JIMENEZ



MEXICO, D. F.

FEBRERO, 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

México, Febrero de 2004

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

División de Estudios de Posgrado

Hospital Infantil Privado

TÍTULO: "FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ADOLESCENTES SANOS"



Dra. Blanca Estela Quiroz Regalado
Autor de Tesis



Dr. Jorge Miguel Karam Jiménez
Autor de Tesis



Dr. Héctor David Vera García
Director Médico.
Hospital Infantil Privado



Dra. Patricia Saltigera Simental
Jefe de Enseñanza e Investigación
Hospital Infantil Privado



Dra. Patricia Saltigera Simental
Jefe de Enseñanza e Investigación
Hospital Infantil Privado
TUTOR DE TESIS



AGRADECIMIENTO:

A mis Abuelos, que cruzaron mar y tierra, para hacer posible que todos existamos.

A mis Padres, que han hecho de mí lo que soy.

A mis hermanos por ser mis amigos y compañeros siempre.

A Mónica mi esposa por ser lo mejor en mi vida y a Valentina mi hija significado y continuidad en la vida.

A mis Padres por el amor y apoyo incondicional, que me brindaron.

A todos aquellos seres que creyeron en mí y siempre estuvieron a mi lado.

A todos los niños por ser mis mejores maestros.

INDICE

I. Resumen.....	1
II. Introducción.....	2-25
III. Objetivo General, IV. Objetivo Específico, V. Hipótesis,	
VI. Sistema de Variables.....	26
VII. Método,	26-31
VIII. Resultados.....	32-38
IX. Discusión	38-42
X. Conclusión, XI. Recomendaciones	43
XIII. Anexos.....	44-47
XIV. Referencias	48-52

I. RESUMEN

INTRODUCCIÓN. Considerando que durante la adolescencia, se producen cambios de orden biológico que incluyen modificaciones en la composición corporal, así como de ciertos órganos y su funcionamiento, las variaciones en el Flujo Espiratorio Máximo de sujetos en este grupo etario, se correlacionarían mejor con los estadios de maduración sexual que con la edad y la estatura.

METODO. Estudio de campo transversal, prospectivo de tipo correlativo, en el cual se evaluaron 299 adolescentes de uno y otro sexo sanos entre 8 y 18 años de edad distribuidos en los cinco estadios de Tanner. Se evaluó medidas antropométricas, etapa de su desarrollo sexual para el momento de la evaluación y se midió a cada uno de ellos el flujo espiratorio máximo con un flujómetro portátil.

RESULTADOS. La correlación de los valores de Flujo Espiratorio Máximo con la talla fue superior que con la edad y aún más significativa si se considera la variable estadios de maduración sexual.

CONCLUSIÓN. Si al evaluar el Flujo Espiratorio Máximo en adolescentes, se incluye la consideración de las variaciones normales determinadas por las modificaciones biológicas propias de cada uno de los estadios de maduración sexual, se mejora notablemente la reproducibilidad del diagnóstico de normalidad o no del resultado de esta prueba analizada en un individuo dado.

II. INTRODUCCIÓN

Existe una gran variabilidad en los datos sobre la prevalencia del asma en el mundo, en niños de países como Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos de América (EUA) e Inglaterra varía entre 8 y 24%, mientras que en muchos otros países el dato se desconoce.¹

Alrededor de 15 millones de niños cursan con Asma en Estados Unidos. Los países en vías de desarrollo tienen una prevalencia semejante a la encontrada en países desarrollados, en ciertos países de Latinoamérica como Chile y Costa Rica se reporta una prevalencia de alrededor del 20% actualmente.² El asma en México representa un grave problema de salud pública, afecta cerca de 10 millones de mexicanos de los cuales entre el 60 y 70 % son niños. En México hay diversos estudios basados en cuestionarios no validados en población escolar, donde se ha encontrado una prevalencia acumulada cercana a 12%, mientras que en un estudio llevado a cabo en la ciudad de Cuernavaca con metodología validada internacionalmente se encontró, cuando se tiene el diagnóstico de asma o bronquitis asmática, una prevalencia cercana a 6%.³

El asma es la causa principal de hospitalización y ausentismo escolar en la edad pediátrica. Un estimado de 10 a 20% de adolescentes sufre de una condición crónica, siendo el asma la enfermedad crónica de mayor prevalencia en la adolescencia. En los adolescentes, representa un problema importante ya que por el período en que se encuentran presentan tendencia a una negación de la enfermedad o rechazo a tomar medicamentos con poca conciencia del peligro que representa una enfermedad mal

controlada, lo cual resulta en un riesgo aumentado de morbilidad y mortalidad. El asma puede mejorar durante la adolescencia, sin embargo persisten problemas significativos en aproximadamente 50% de los casos. Los episodios de asma fatal y casi fatal son mayores en las edades entre 12 a 15 años, frecuentemente debido a desconocimiento por parte de los padres y falla en el reconocimiento de los síntomas de deterioro respiratorio.⁴

La naturaleza intermitente del asma, el crecimiento de las vías aéreas con la edad, junto con las características propias del desarrollo en este grupo etario, influyen en la negación tanto de los síntomas como de la necesidad de evaluación médica y consumo de medicamentos. A medida que aumenta el lumen de la vía aérea durante el crecimiento y se produce el desarrollo de inmunidad natural a agentes virales, los períodos asintomáticos se hacen mayores, dando la falsa ilusión que el asma se ha “curado”, sin embargo la propensión a la hiperreactividad de la vía aérea, la inflamación y la producción de moco ha persistido sin cambios.

Entre las pruebas de función pulmonar que se realizan para obtener un valor objetivo del grado de obstrucción de la vía aérea, está el Flujo Espiratorio Máximo (FEM), que es el máximo flujo que puede ser obtenido durante una espiración forzada, después de una inspiración profunda y mantenida al menos durante 10 milisegundos.⁵ Se expresa en litros por minuto y su medición constituye un método eficaz para el monitoreo del grado de obstrucción de las vías aéreas grandes. Es un procedimiento simple y objetivo que se puede efectuar con un instrumento portátil, de fácil manejo por parte del médico general o pediatra y del paciente entrenado.⁶ El valor obtenido de FEM puede ser comparado con valores promedio obtenidos en grandes grupos de población, de

edad y talla semejante, sin embargo se describen otros factores que pueden influir como la raza, el ambiente, el nivel socioeconómico, el estilo de vida, la dieta, los hábitos y condiciones genéticas, lo que lleva a la realización de valores de referencia para cada población determinada según sus condiciones, ya que no es tan sencillo comparar valores de referencia realizados en un lugar determinado con los valores obtenidos de individuos de otra población con circunstancias diferentes. El valor de Flujo Espiratorio Máximo se ha encontrado que es mayor en hombres que en mujeres, siendo esto más obvio durante la pubertad.

Otra variable que se ha descrito que puede causar variación en el valor de FEM obtenido es la altitud, pudiendo reportarse valores menores del esperado para valores altos según aumento en la altitud, utilizándose una disminución de aproximadamente el 7% en el FEM por cada descenso de 100mm Hg en la presión barométrica como un estándar del efecto de la altitud. Este efecto es atribuido a que el flujómetro es afectado por la densidad del aire, siendo más evidente a valores mayores de Flujo Espiratorio Máximo y menos pronunciado a menores valores.⁷ Se define 20% como una variación clínica significativa del FEM y una variación de 7% por descenso de 100 mmHg en la presión barométrica puede tener ocasionalmente un impacto significativo en las decisiones clínicas. Si la medición de FEM se realiza constantemente a una altitud determinada este parámetro no influirá en la variación del valor.

Por el conocimiento de los cambios producidos durante la adolescencia, debe investigarse si el valor de FEM es igual o diferente cuando se compara con la edad cronológica a cuando se hace la comparación con los estadios de maduración sexual. El médico debe lograr intervenciones educativas para la prevención y tratamiento

temprano del asma, entre los cuales se puede encontrar un plan de acción basado en la medición de FEM que pueda orientar al adolescente en cuanto al uso de medicamentos en casa o la búsqueda de ayuda médica inmediata. Por estos planteamientos sería conveniente la realización de una tabla de valores de referencia que pudiera ser utilizada por el médico general, pediatra o incluso el paciente mismo, para ubicarse y poder interpretar el valor del FEM en un momento dado, ayudando en la toma de decisiones en cuanto al inicio del tratamiento de manera temprana, la prevención de complicaciones y seguimiento de la evolución de la enfermedad.

Existen estudios en Sudamérica en donde publican valores de referencia para este parámetro en niños normales entre los 5 y 14 años de edad, tomando en cuenta las variables edad, sexo y talla.⁸ Ellos señalan la relación entre el FEM y la talla sin contemplar otras variantes del proceso puberal.

La adolescencia es una etapa del desarrollo humano comprendida entre la niñez y la adultez, donde se producen profundos cambios en la esfera biopsicosocial del individuo. La pubertad constituye el componente biológico de la adolescencia y marca el inicio de ésta, la cual se prolonga más allá de haberse completado el proceso biológico.⁹

Durante la pubertad, se completa el crecimiento, se desarrollan los caracteres sexuales secundarios y se adquiere la capacidad reproductiva del individuo. Estos cambios involucran a casi todos los órganos y estructuras del cuerpo, no comienzan a la misma edad ni toman el mismo tiempo para llegar a completarse en todos los individuos. También es importante mencionar, que el orden en el cual, diferentes

estructuras comienzan a sobrellevar los cambios de la adolescencia, varía de un sujeto al otro.¹⁰

Las principales manifestaciones de la pubertad, son las siguientes:

- 1.-El Brote de Crecimiento o Estirón. Este es una aceleración, seguida de una desaceleración del crecimiento en la mayoría de dimensiones esqueléticas y en algunos órganos internos.
- 2.-El desarrollo de las Gónadas.
- 3.-El desarrollo de los órganos reproductivos y de los caracteres sexuales secundarios.
- 4.-Cambios en la composición corporal. Resultando básicamente de los cambios en cantidad y distribución de la grasa en asociación con el crecimiento del esqueleto y la musculatura.
- 5.-Desarrollo de los sistemas circulatorio y respiratorio. Llevando particularmente a los varones a un incremento en la fuerza y capacidad de trabajo.^{11,12}

ACELERACIÓN DEL CRECIMIENTO.

El aumento del crecimiento, conocido como brote o estirón puberal, es una de las características fundamentales de la adolescencia. Tiene una duración media de 24 a 36 meses y la caracteriza un rápido crecimiento del esqueleto que se manifiesta por un aumento rápido de la estatura, seguido de una desaceleración en el ritmo de crecimiento.¹⁰

Si se ubica este evento en una curva, comparando el comportamiento de uno y otro sexo, se puede evidenciar que para el sexo femenino, ésta toma una elevación más pronunciada "Pico de Velocidad Máxima" (PVM) a los 11.7 ± 1.03 años, mientras que en

el sexo masculino ocurre a los 13.5 ± 1.11 años.^{11,13,14} Esta inflexión representa el estirón que ocurre en promedio 2 años antes en las mujeres. Aún cuando existe esta curva promedio, la edad específica en la que ocurre este estirón, varía de un individuo a otro. En crecimiento corporal, se puede identificar un gradiente distal-proximal es decir, los pies y las manos crecen antes que las piernas y los antebrazos y éstos antes que los muslos y los brazos. Las piernas crecen aceleradamente antes que la cadera y ésta antes que los hombros y el tronco. La cabeza crece muy lentamente en la niñez temprana, pero este crecimiento se acelera levemente durante la adolescencia.¹⁰

Existen diferencias entre ambos sexos. En las niñas, el aumento en la velocidad de crecimiento es previo a la aparición de los caracteres sexuales secundarios, es decir es un evento temprano dentro del proceso puberal. En el año durante el cual se logra el PVM, el varón puede crecer de 7 a 12 centímetros y la hembra de 6 a 11 centímetros. El crecimiento puberal representa del 20 al 25 % de la talla definitiva del adulto.¹⁰

Uno de los aspectos más llamativos entre el hombre y la mujer es la gran estatura y amplitud de la espalda en los primeros, en contraposición a la menor estatura y mayor amplitud de las caderas en las mujeres, la cual está dada por la cantidad y disposición del tejido adiposo en la mujer.¹⁰

DESARROLLO GONADAL Y CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS

En los hombres, la primera manifestación de la pubertad es el estadio 2 de genitales y/o el aumento del volumen testicular. La edad de inicio puberal en el niño varía entre los 9.8 y los 12.8 años, con una mediana de 11.7 años (GM2), la duración del período puberal (G2-G5) es en promedio de cuatro años y medio. La aparición del vello pubiano

(VP2), ocurre entre los 10.0 y 14.3 años, con una mediana de 12.1 años, el intervalo VP2-VP5 en promedio es de cuatro años. La aparición de vello axilar ocurre entre los 11.2 y los 15.7 años, con una mediana de 13.5 años.¹⁵ El volumen testicular se determina mediante la comparación de cada testículo del sujeto con el orquidómetro de Prader.^{13,14}

En las mujeres, en el 85% de los casos, la primera manifestación del inicio de la pubertad es la aparición del botón mamario (GM2),^{15,16} la aparición del vello pubiano (VP2) en forma aislada como primera manifestación puberal, ocurre en el 15% de los casos.

En las niñas la pubertad se inicia entre los 7.7 y 12.3 años con una mediana de 10.0 años (GM2); la duración del período puberal (GM2-GM5) es, en promedio, de cinco años. La aparición de vello pubiano (VP2) ocurre entre los 8.5 y 12.6 años, con una mediana de 10.5 años; el intervalo (VP2-VP5) es de más o menos cuatro años y medio. La aparición de vello axilar ocurre entre los 9.0 y 13.3 años, con una mediana de 11.2 años. La menarquia se describe en promedio a los 12.3 años.¹⁵

La evaluación de los caracteres sexuales secundarios: glándula mamaria (GM), genitales (G) y vello pubiano (VP), se hace siguiendo los estadios de maduración de Tanner.^{11,15}

VARIACIÓN EN EL RANGO DE PROGRESO A TRAVÉS DE LOS CAMBIOS PUBERALES.

Los hombres varían substancialmente, no sólo en la edad a la cual logran llegar a determinado estadio del desarrollo, sino en el tiempo que les toma pasar de un estadio

a otro o a través de toda la secuencia de cambios que le llevan a la madurez sexual. Si nosotros sabemos a que edad un niño llega al estadio II de Tanner, esto no nos garantiza ni nos aporta información confiable acerca de cuando llegará al III ó V.¹¹ Lo anterior nos reafirma la importancia de ubicar a un individuo ante ciertas necesidades como la de este trabajo, según su estadio de madurez sexual y no sólo según su edad o talla, previéndose que podemos encontrar individuos de la misma edad o talla con configuración física totalmente diferente y esto llevar a la consecuencia de que tendrían capacidades así mismo diferentes.

En las mujeres, la menarquia es usualmente un evento tardío en la pubertad y ocurre comúnmente cuando las mamas están en estadio III o IV.¹¹ En las niñas, el estirón puberal comienza temprano en relación a otros cambios puberales y es extremadamente raro que llegue la menarquia antes que haya pasado el pico de velocidad máxima (PVM) . Aproximadamente 30-40% de las niñas llegan a su PVM durante el estadio II (para glándula mamaria). La mayoría lo hace en estadio III y un 10% aproximadamente en estadio IV.¹¹

La pubertad se caracteriza por:

- a) Variabilidad en su inicio, duración y culminación en individuos del mismo sexo y más aún cuando se compara con el sexo opuesto.
- b) Predictibilidad, pues los eventos siguen una secuencia determinada en la mayoría de los casos.
- c) Ritmo o Tiempo de maduración individual determinando el tipo de patrón de maduración.

Se deben considerar 3 variantes normales que incluyen a los individuos cuyas características sexuales secundarias aparecen a una edad que se ubica dentro de + 2 desviaciones estándar (DE) del promedio y éstas se caracterizan por una predicción de talla adulta dentro del potencial genético de los padres. Se consideran variantes normales las siguientes:

MADURADOR PROMEDIO

Caracterizado por talla normal, maduración ósea normal (edad ósea acorde con la edad cronológica) y que predice dentro del potencial genético de los padres. La edad promedio correspondiente al P50 y los rangos a los percentiles P25 y P75 son: en las niñas cuando GM2 aparece a una edad promedio de 10.0 años con rangos de 9.27 a 10.73 años, Vello pubiano (VP2) a una edad promedio de 10.5 años con rangos de 9.82 a 11.17 años y la menarquia a una edad promedio de 12.34 años con rangos de 11.34 hasta 13.33 años. En los niños, G2 a una edad promedio de 11.7 años con rangos de 11.08 a 12.36 años y VP2 a los 12.12 años con rangos de 11.44 a 12.79 años (representando el 68.27% de las observaciones).¹⁵

MADURADOR TEMPRANO

Caracterizado por talla normal, maduración ósea adelantada en relación con la edad cronológica y que predice dentro del potencial genético de los padres. Aparición de los caracteres sexuales secundarios a edades correspondientes a los percentiles 97 y 90 tan tempranos como: en la mujer GM2 entre 7.7 y 8.54 años, VP2 8.56 y 9.14 años y la menarquia entre 9.19 y 10.35 años. En el hombre G2 entre 9.70 y 10.45 años y VP de 9.98 a 10.77 años.¹⁵

MADURADOR TARDÍO

Caracterizado por talla normal, maduración ósea retardada en relación con la edad cronológica y que predice dentro del potencial genético de los padres. Cuando los caracteres sexuales secundarios aparecen a edades correspondientes a los percentiles 10 y 3 tan tardíos como: en la mujer GM2 entre 11.45 y 12.3 años, VP2 11.85 y 12.63 años de edad y la menarquia 14.32 a 15.48 años de edad. En el hombre G2 entre 13.0 a 13.74 años y VP2 entre 13.47 y 14.26 años.¹⁷

COMPOSICIÓN CORPORAL

La niña y el niño prepuberales tienen igual proporción de masa magra (tejido muscular, huesos y vísceras) y tejido adiposo. Alrededor de los 6 años en las niñas y los 9,5 en los niños, comienza a producirse un incremento en la masa magra lo cual constituye los cambios iniciales en la composición corporal.¹⁰

El aumento en la masa magra es paralelo al incremento en la talla y presenta un dimorfismo sexual. En los niños, el brote puberal en músculos y huesos coincide con el PVM y su masa magra se incrementa de 80 a 90% respecto a su masa corporal, a diferencia de la mujer donde decrece de 80 a 75% de su masa corporal.¹⁰

Al final de la pubertad, los hombres son más pesados que las mujeres alcanzando un dimorfismo sexual de 9 kilos a los 18 años de edad.

En la pubertad, la densidad corporal calculada en base al principio de Arquímedes, después de la inmersión de cuerpo y que se refiere a la proporción de grasa en relación a tejidos más densos, se incrementa más en los hombres que en las mujeres, lo cual

es un reflejo de la mayor cantidad de tejido muscular en la composición corporal de los hombres.¹⁰

SISTEMA CARDIOPULMONAR

FUERZA Y CAPACIDAD DE TRABAJO

El crecimiento y desarrollo pulmonar, siguen un proceso continuo e ininterrumpido que comienza poco después de la concepción y termina cuando cesa el crecimiento somático. El corazón y los pulmones también se modifican durante el llamado brote puberal, siendo más marcado en los niños en quienes aumenta la presión arterial así como la capacidad vital sistólica.^{9,10}

Los músculos aumentan no solamente en tamaño, sino en fuerza. El beneficio que aumente en forma absoluta la cantidad de músculo se ve reforzado por los cambios bioquímicos que suceden, los cuales aumentan la fuerza ejercida por el tamaño o cantidad de músculo. Durante la adolescencia el brote puberal, el corazón y los pulmones aumentan, no sólo en valor absoluto sino en relación con el tamaño del cuerpo. Como ya se comentó la presión sistólica aumenta y la frecuencia cardiaca disminuye, mientras se genera un aumento considerable en la concentración de hemoglobina en la sangre y con ello en el transporte de oxígeno. Los productos químicos del ejercicio como el ácido láctico se neutralizan más eficientemente. Como resultado de estos cambios el individuo se torna no solamente más fuerte sino capaz de tolerar un fuerte trabajo físico durante largos períodos de tiempo. Los hombres se tornan progresivamente más fuertes, pero su fuerza máxima no se obtiene hasta que su tamaño, altura y desarrollo sexual se han completado. Aquellos niños que

experimentan un estirón puberal más temprano que sus compañeros tienen ventajas no sólo por su tamaño sino por su fuerza y resistencia. Es por esto que serán aventajados en los deportes y otras actividades. Estas ventajas de todos modos se perderán a medida que los otros se acerquen a su madurez en tamaño y fuerza.¹¹

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto acerca de las principales características del proceso puberal y éste como parte de la adolescencia, así como la frecuencia en este grupo etario de afecciones respiratorias, a menudo mal controladas y asociadas al uso indiscriminado de medicamentos, se plantea la importancia de establecer si existe o no diferencias significativas entre los distintos estadios de maduración sexual y el flujo espiratorio máximo de los individuos en esta etapa de la vida.

Muchos pacientes con enfermedad bronquial obstructiva como los asmáticos, tienen una pobre percepción de la limitación del flujo de aire que puede contribuir a un cuidado subóptimo y un peor pronóstico en algunos pacientes. Hay estudios que reportan hasta un 60% de pacientes que no tienen correlación entre la percepción y la severidad objetiva de la limitación del flujo de aire,²⁰ incluso se ha reportado asociación entre pacientes con pobre percepción de la obstrucción de la vía aérea y el asma casi fatal.²¹ La importancia clínica de esto se puede traducir en un retardo en la búsqueda de ayuda médica y del inicio de tratamiento adecuado. En aquellos sujetos que clínicamente se perciben asintomáticos y por ende retardan el inicio del tratamiento, se podría llegar a un aumento de severidad y mortalidad de la crisis asmática.

En esta investigación se pretendió determinar si los valores del Flujo Espiratorio Máximo, varían dependiendo de una relación directa con los Estadios de Maduración Sexual y no sólo por el aumento en la edad cronológica y estatura del individuo.

De ser cierta ésta hipótesis, se evidenciaría como en dos individuos de la misma edad se obtendrían dos valores de flujo respiratorio máximo diferentes, debido a los cambios propios del estadio de maduración sexual en el cual se encuentre ubicado.

PRUEBAS DE FUNCION RESPIRATORIA

El asma es una enfermedad respiratoria crónica reversible²² que se caracteriza por:

- 1) Obstrucción temporal del flujo de aire que lleva a dificultad respiratoria,
- 2) Inflamación de las vías aéreas y
- 3) Sensibilidad aumentada de la vía aérea a una serie de desencadenantes que causan dificultad respiratoria.²³

Los cambios característicos de la vía aérea en presencia de asma son:

- Inflamación del epitelio de las vías aéreas que resulta de la secreción de citocinas, causando edema del epitelio que produce estrechamiento de la vía aérea que puede persistir por semanas después del episodio.
- Broncoespasmo que es causado por constricción del músculo liso respiratorio.
- Excesiva producción de moco.

Los factores que pueden desencadenar el asma son alérgenos, irritantes (humo de cigarrillo), infecciones del tracto respiratorio y el ejercicio.^{20, 21} En un estudio hecho en ciertas áreas de Latinoamérica se encontró una prevalencia menor en lugares localizados al extremo norte o sur y mayor en las áreas localizadas en el centro en las

latitudes tropicales, pudiendo esto mostrar cierta relación entre el clima caliente y húmedo con una alta prevalencia de asma.²

Muchas características del ambiente y del nivel socioeconómico pueden determinar la variabilidad de asma en Latinoamérica.² La prevalencia de asma suele ser mayor en áreas de mayor pobreza, sugiriendo que el nivel socioeconómico puede ser un factor de riesgo mayor, así como se ha demostrado una influencia ambiental importante en la cual alérgenos, agentes patógenos, clima, hábitos alimenticios, estilo de vida y la contaminación del agua, aire y alimentos son todos factores que juegan un papel importante.²⁴

El paciente pediátrico y en especial los preescolares y lactantes con su desarrollo respiratorio representan un reto para los clínicos y muchas de nuestras decisiones se apoyan en datos clínicos sin tener el beneficio objetivo de las mediciones de función pulmonar,²⁵ por lo que la evaluación de un paciente con asma, debe incluir además de un interrogatorio completo buscando factores ambientales como posibles alérgenos a los que se exponga el paciente que pueda desencadenar los episodios y un examen clínico exhaustivo; La realización de pruebas de función pulmonar que representan una manera objetiva y reproducible de evaluar la integridad o alteración de la función respiratoria.

Las pruebas de función pulmonar nos pueden aportar información sobre el desarrollo y crecimiento del sistema respiratorio en el niño. La posibilidad de medir la función pulmonar provee una herramienta que puede confirmar un diagnóstico clínico, monitorizar la respuesta a un tratamiento y seguir la progresión de una enfermedad.²¹ Las dificultades técnicas inherentes en las pruebas de función respiratoria en lactantes

y preescolares son obstáculos para lograr un simple desarrollo y procedimientos clínicamente relevantes para su manejo.²⁰

La metodología tiene variación de acuerdo al crecimiento y desarrollo del paciente y se va haciendo más fácil de realizar cuando este es capaz de cooperar voluntariamente con los procedimientos, como en el caso de los adolescentes.²⁴

PRUEBAS DE FUNCION PULMONAR EN NIÑOS ESCOLARES Y ADOLESCENTES.

Medición del Volumen Pulmonar.

La Capacidad Total Pulmonar (CTP) es el volumen de aire después de una inspiración máxima, en el niño es de aproximadamente 70cc/Kg.

Existen 4 volúmenes y 2 capacidades pulmonares:

-Volumen Corriente (VC): es la cantidad de aire que normalmente se inhala o se exhala durante una respiración normal, el valor normal varía entre 6 a 7cc/Kg.²⁵

-Volumen Residual (VR): es la cantidad de aire que queda dentro de los pulmones después de una espiración máxima, los valores en el niño son aproximadamente de 20cc/Kg.²⁵

-Volumen de Reserva Inspiratoria (VRI): es la cantidad de aire que puede ser inhalada, después de una inspiración normal.²⁵

-Volumen de Reserva Espiratorio (VRE): es la cantidad de aire que puede ser eliminada después de una espiración normal.²⁵

-Capacidad Residual Funcional (CRF): es la cantidad de aire que queda en los pulmones después de una espiración normal. Lo cual representa el punto de equilibrio entre la contracción elástica de los pulmones y la expansión de la caja torácica. En el

niño este volumen es proporcionalmente mayor que en el adulto y aumenta aun más en menores edades.²⁵

-Capacidad Vital (CV): es el volumen máximo exhalado después de una inspiración máxima o el máximo inhalado después de una espiración máxima, la variable en el niño es entre 40 a 55 cc/Kg.²⁵

Existen dos fuerzas dentro del tórax que trabajan en direcciones opuestas; Las costillas traccionan hacia afuera, con lo que se expande el tórax para aumentar el volumen pulmonar y el retroceso elástico de los pulmones que tracciona hacia adentro, con lo que se disminuye dicho volumen. Al final de una espiración tranquila, las fuerzas netas están en equilibrio y el volumen pulmonar al final de la espiración en reposo se denomina capacidad residual funcional.

La espirometría es un procedimiento mediante el cual se mide el volumen de aire exhalado del pulmón durante una maniobra de máxima espiración. Las mediciones que se pueden realizar con un espirómetro son:

-Capacidad vital forzada (CVF) es el volumen total de aire que puede ser exhalado, en menos de 3 segundos.⁵

-Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo VEF1 es el volumen de aire exhalado durante el primer segundo de una maniobra de capacidad vital forzada. Los individuos sanos son capaces de exhalar aproximadamente 3/4 de su capacidad vital forzada en el primer segundo.⁵

-Flujo Espiratorio Forzado entre 25 y 75% (FEF 25-75%) de la capacidad vital se expresa como el flujo promedio entre esos volúmenes pulmonares y representa flujos

en la porción media de la capacidad vital. Los valores de flujo de 25-75% de la capacidad vital son independientes del esfuerzo.⁵

-Flujo Espiratorio Máximo: Que es el máximo flujo que puede ser generado durante una maniobra de espiración forzada, se mide en litros por segundo y requiere el máximo esfuerzo para ser preciso.⁵

Un principio importante de la espirometría debe ser mencionado y es que una medida de flujo máximo a cualquier volumen pulmonar puede ser alcanzada con esfuerzo moderado.

Una vez alcanzado, este flujo máximo llega a ser independiente del esfuerzo es decir, no importa cuán fuerte un sujeto sople, solamente un flujo máximo se obtendrá a un flujo pulmonar dado, permitiendo las medidas espirométricas de espiración forzada máxima, estudiar procesos de enfermedad que afectan el parénquima y las vías aéreas del pulmón de una manera no invasiva.

La edad promedio para realizar una buena prueba varia entre los 5 y 6 años,^{22,26} existen varios tipos de espirómetros, el equipo elegido para niños debe tener inercia baja y responder a volúmenes pequeños y flujos bajos, siendo mas importante y necesario que el espirómetro proporcione resultados reproducibles porque clínicamente cada enfermo se compara a menudo con pruebas de semanas atrás o meses anteriores que el mismo realizó.

MEDICIÓN DEL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO

El volumen espiratorio forzado en 1 segundo es la medida más representativa de la función pulmonar para evaluar obstrucción de vías aéreas y su gravedad,²⁷ sin

embargo el FEM cuando se realiza con buena técnica, se correlaciona muy bien con el volumen espiratorio forzado en 1 segundo, sirviendo como una guía de la gravedad de la obstrucción de la vía aérea y es en muchos casos más fácil de obtener ya que existen instrumentos portátiles para la medición del flujo espiratorio máximo llamados flujómetros (entre ellos el miniwright, el Assess y otros), que permiten realizar la medición de este parámetro en el hogar. En el caso de manejo de pacientes asmáticos es necesario frecuentemente hacer una o más determinaciones objetivas del flujo espiratorio máximo al día. Se han hecho revisiones de varios flujómetros portátiles reportándose buena reproducibilidad y precisión en diferentes modelos (incluyendo el Assess)^{7,28-30} aun con el uso continuo de estos instrumentos. En un estudio hecho por Shapiro y colaboradores se demuestra que hay flujómetros que no varían significativamente en su precisión después de 200 usos.⁶

Se ha reportado que cuando se miden FEM y VEF1 en un mismo sujeto, se encuentran desviaciones estándar considerablemente mayores en el valor de FEM comparado con el VEF1, indicando una mayor variabilidad del FEM.^{7,31} Es por esto que el FEM obtenido por instrumentos portátiles no puede sustituir al VEF1 medido ya sea por espirómetros portátiles o en el consultorio como evaluación inicial del paciente con sospecha de obstrucción de la vía aérea.³² Sin embargo el espirómetro donde se realiza la medición de VEF1, se encuentra en el consultorio médico, siendo complicado e inconveniente para determinaciones frecuentes.

El FEM es útil como medida del grado de obstrucción de la vía aérea, reflejando principalmente el estado de las vías aéreas grandes,^{27,33} no siendo tan confiable en caso de alteración de las vías aéreas pequeñas, como en ciertos casos de asma leve.³⁴

Se ha demostrado en muchos estudios que los síntomas y los hallazgos clínicos no siempre reflejan de manera fiel la función pulmonar en el asma, siendo el reporte de los síntomas como parámetro único, un indicador poco confiable del grado de obstrucción de la vía aérea.^{35,36} Hay estudios que reportan que en el momento en el cual las sibilancias pueden ser detectadas por el estetoscopio, el FEM ha disminuido en un 25% o más.³⁷

Por esta razón el estado del paciente puede ser determinado más precisamente con una simple medición del FEM, especialmente si se pone atención en entrenar al paciente en el uso de la técnica correcta, ya que la limitación principal es que la maniobra a realizar es dependiente del esfuerzo del paciente,³³ por lo que la disposición y la habilidad para exhalar tan fuerte como éste pueda, puede determinar su validez, recomendándose su uso en pacientes mayores de 5 años.

Es recomendable usar el flujómetro para medir flujo espiratorio máximo como un parámetro objetivo para seguimiento de la determinación de síntomas y para hacer recomendaciones terapéuticas dependiendo del grado de obstrucción de la vía aérea.³⁸ Es útil en el seguimiento tanto del curso del asma como de la respuesta terapéutica, para monitoreo del progreso o mejoría de la enfermedad, pero no es suficiente para hacer diagnóstico o evaluar completamente las alteraciones fisiológicas asociadas con el asma.

Las recomendaciones en el uso en el hogar de monitoreo regular de FEM en asma se han hecho principalmente para pacientes con asma moderada a grave, reportando pocos beneficios en el caso del asma leve. Debe ir acompañado de un plan de manejo individualizado, según los valores obtenidos de FEM.

USO DEL VALOR DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO

Entre los usos del valor de Flujo Espiratorio Máximo se encuentran:

- EN URGENCIAS O CONSULTORIO MÉDICO EN CASO DE CRISIS AGUDA:

Provee al área de urgencias de una medida objetiva de la obstrucción al flujo de aire, aportando información útil acerca de la gravedad de la crisis de asma, la respuesta al tratamiento, necesidad de hospitalización y el riesgo de recaída.³² El uso del monitoreo de FEM ha demostrado reducir hospitalizaciones innecesarias.³⁹

En el consultorio puede orientar en el seguimiento de la tendencia de las crisis: episodios estacionales, aumento o disminución de medicamentos, efectos de nuevos medicamentos. Ante la realización de la prueba de ejercicio para determinar asma inducida por ejercicio y hasta utilizarlo como información objetiva para guiar la terapia vía telefónica, mientras se llega al centro de atención médica.

- EN EL HOGAR:

Para la monitorización del asma por los padres del paciente, para aumentar o disminuir un tratamiento, según un plan establecido por el médico tratante. Detectar aumento en las variaciones circadianas en el valor del FEM que pueden predecir inestabilidad del asma. Identificar desencadenantes del asma, por ejemplo estaciones, exposición ambiental, infecciones virales o ejercicio, y determinar cuando se debe acudir en búsqueda de atención médica de emergencia.

- EN EL LUGAR DE TRABAJO:

Para detectar exposiciones ocupacionales que induzcan o exacerben el asma.

Muchos elementos son importantes para la integración exitosa de la monitorización del flujo espiratorio máximo en el plan de tratamiento del asma, principalmente la

educación de la familia acerca del propósito y la técnica de la monitorización en casa, que debe incluir: como y cuando usar el flujómetro, como registrar las medidas del FEM en un diario, como interpretar los resultados, como responder a los cambios y que información comunicar al médico. Se debe explicar cuidadosamente como el médico usa los datos del FEM registrados para elegir y evaluar el tratamiento.⁴⁰

TÉCNICA PARA EL USO CORRECTO DEL FLUJÓMETRO:⁵

La mayoría de los adultos, así como niños mayores de 5 años pueden usualmente realizar mediciones de Flujo Espiratorio Máximo. Los pacientes deben ser instruidos y supervisados inicialmente para asegurar una técnica correcta. Los pasos a seguir son:

- Colocar el indicador en la base de la escala numerada.
- De pie.
- Realizar una inspiración profunda
- Colocar la boquilla del flujómetro en la boca y cerrar los labios alrededor de la boquilla.
- Realizar una espiración forzada lo más rápido posible.
- Evaluar el tratamiento.
- Escribir el valor obtenido.
- Repetir el proceso 2 veces más.
- Registrar el valor más alto obtenido de 3 intentos.

La frecuencia de las medidas dependerá de la gravedad del asma y los requerimientos individuales del paciente. Se recomienda realizar este procedimiento dos veces al día, en la mañana al levantarse previo al uso del medicamento y antes de acostarse.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL FLUJÓMETRO.

La manera más usada para interpretar los resultados del flujómetro es:

- 1) Comparando con valores predictivos normales establecidos para talla, edad y sexo del paciente en tablas establecidas.
- 2) Algunos valores de FEM de pacientes son consistentemente más altos o más bajos que los valores promedio de sujetos de la misma altura, por lo tanto en estos casos es recomendable que el valor de FEM sea comparado con la "mejor medida personal" (mmp), la cual se debe establecer después de practicar varios días, encontrándose asintomático o bajo un tratamiento agresivo de antiinflamatorios y terapia broncodilatadora que mantenga controlada la obstrucción al flujo de la vía aérea. Se debe realizar el monitoreo por un período de 2 a 3 semanas (o mayor de ser necesario), registrando los valores obtenidos dos veces al día. Una vez establecida la mmp, todas las mediciones se deben comparar con ésta. Hay que tener en cuenta que con el crecimiento del paciente y el mejor control de su enfermedad, la mmp incrementará progresivamente, por lo que debe actualizarse cada año.
- 3) Establecer la variabilidad diaria, para la cual se deben realizar mediciones a diario, a la misma hora en la mañana y a la misma hora en la noche, ya que existe un ritmo circadiano normal en un periodo de 24 horas.^{41,42} Una amplia variación puede ser reportada entre las mediciones de la mañana y la noche, particularmente al inicio de la terapia, mientras se alcanza un buen control de la enfermedad. El valor de Flujo Espiratorio Máximo más alto o la mejor medida obtenida por el paciente usualmente representa la medida de la tarde después de un periodo de tratamiento máximo.

Dependiendo de la variabilidad de los valores observados se puede identificar datos de obstrucción de la vía aérea, ante ellos:

- Disminución en el valor del FEM de la mejor medida personal o del valor promedio para la edad que puede sugerir el inicio de un episodio de asma.
- Alta variabilidad en el valor de Flujo Espiratorio Máximo es un signo de hiperreactividad aumentada de la vía aérea y usualmente sugiere la necesidad de medicamentos antiinflamatorios.
- Descensos vespertinos por debajo de los valores de FEM de la mañana pueden indicar la necesidad de cambiar la dosis o el horario de los medicamentos.

USO DEL VALOR DEL FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN EL MANEJO DEL ASMA⁵

Para ayudar a los pacientes al manejo del asma en la casa un sistema de zonas de valor de FEM ha sido creado, las zonas específicas son establecidas como una función de la mejor medida personal o del valor preestablecido para la edad, cualquiera que sea mayor. El énfasis está hecho en la variación de los valores obtenidos por el paciente y no en un valor aislado.

- Un valor de Flujo Espiratorio Máximo entre 80 a 100% de la mejor medida personal, orienta a que no hay alteración, no hay síntomas de asma presentes y el plan de tratamiento de rutina para mantenimiento puede ser seguido. En caso de pacientes que toman medicación crónica, se puede considerar reducción de medicamentos.
- Valor de Flujo Espiratorio Máximo entre 50 a 80% de la mejor medida personal señala precaución: una exacerbación aguda puede estar presente y un aumento temporal en

los medicamentos puede estar indicado. Lo que sugiere que el asma no esta bien controlada y requiere un aumento en la terapia de mantenimiento.

-Valor de Flujo Espiratorio Máximo por debajo de 50% de la mejor medida personal, señala una alerta: Uso inmediato de broncodilatador y se debe notificar al medico si el valor del Flujo Espiratorio Máximo no mejora inmediatamente a un valor mayor del 50% de la mejor medida personal.

Estos valores sugeridos son solo guías generales, pero un plan específico y personal debe ser hecho por el médico para cada paciente, basado en circunstancias individuales.

Existen algunas limitaciones para el monitoreo del valor de FEM con flujómetros portátiles, encontrándose entre ellas:

-La edad, pues no se utiliza en menores de 5 años, es dependiente del esfuerzo; Refleja predominantemente el estado de las grandes vías aéreas siendo de baja sensibilidad para las vías aéreas pequeñas, los rangos son muy amplios en valores predictivos normales y hay posibilidad de reportar resultados falsos deliberadamente.

III. OBJETIVO GENERAL

Estudiar si el Flujo Espiratorio Máximo en adolescentes, se correlaciona mejor con los estadios de maduración sexual que con la edad cronológica y la talla.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el Flujo Espiratorio Máximo en los distintos estadios de maduración sexual.
- Determinar el Flujo Espiratorio Máximo de acuerdo a talla, peso e indicadores de composición corporal.

V. HIPÓTESIS

Si la maduración sexual implica un incremento considerable en masa muscular, entonces el Flujo Espiratorio Máximo en los adolescentes, se correlacionará mejor con el estadio de maduración sexual que con la edad cronológica.

VI. SISTEMA DE VARIABLES

- Variables Dependientes: Flujo Espiratorio Máximo.
- Variables Independientes: Estadios de Maduración Sexual (Tanner) y Talla.

VII. MÉTODO

POBLACIÓN

Se trata de un estudio de campo trasversal, prospectivo, de tipo correlativo. En dicho estudio se incluyeron 299 adolescentes (150 hombres y 149 mujeres) con edad entre los 8 y 18 años de edad, distribuidos en los 5 estadios de maduración sexual.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se seleccionaron estudiantes de dos colegios privados del área metropolitana de la ciudad de México, a quienes se les aplicó una entrevista personal a manera de encuesta, que contenía aspectos relacionados con antecedentes familiares de afecciones alérgicas, personales de enfermedades alérgicas, respiratorias agudas u otras que pudieran interferir con la función broncopulmonar, obteniéndose así una muestra no probabilística por cuotas.

Criterios de inclusión:

- Adolescentes masculinos y femeninos.
- Sujetos sanos es decir, que no padecieran de enfermedades respiratorias agudas o crónicas que pudiesen interferir en su capacidad respiratoria.
- Consentimiento informado para ser incluido en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Patología respiratoria aguda o crónica capaz de interferir en la función pulmonar o capacidad respiratoria. Ej.: Asma, crisis asmática, infecciones respiratorias en los últimos 7 días.
- Deformidades de la pared torácica.

PROCEDIMIENTOS

Una vez seleccionados los individuos para el estudio, se procedió de la siguiente forma:

- 1) Se manejaron grupos de aproximadamente 10 adolescentes, a quienes inicialmente se les dió una explicación detallada del objetivo del proyecto, así como de los pasos a seguir durante la sesión de trabajo. De esta manera, si había alguien que no deseaba participar se le permitía abandonar el lugar libremente.
- 2) Se le aplicó la encuesta (anexo1), cuya parte inicial debía ser contestada por cada uno de los participantes.
- 3) Una vez obtenidos los datos de identificación en la encuesta, se procedió a hacer el cálculo de la edad decimal, siguiendo las instrucciones del Manual de Crecimiento y Desarrollo.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Se practicó la evaluación antropométrica la cual comprendió:

- 1) Peso. Se registró el peso de los adolescentes, sobre una balanza marca Metro, con precisión de 0,1Kg tomando la precaución de colocarla en cero previo a cada medición, sin zapatos y usando sólo el uniforme escolar.
- 2) Talla. Se colocó sobre una pared una cinta métrica rígida de madera, realizando previamente la nivelación de la superficie. Se colocó a cada individuo de espalda con los talones y la cabeza paralelos a la pared y con una escuadra, se precisó la estatura de cada uno.

3) Pliegue Tricipital. En el mismo punto de referencia para la toma de la circunferencia del brazo izquierdo, en la parte posterior, se midió el pliegue cutáneo con un Calibrador de Pliegues (Slim Guide, Creative Health Products, Plimouth Mich).

4) Circunferencia de Brazo Izquierdo. Con el antebrazo izquierdo en flexión de 90 grados, se marcó el punto medio entre el olécranon y el acromion. Luego con el brazo extendido se tomó con una cinta métrica la medida de la circunferencia de dicho brazo.

Se evaluó el estado nutricional de los adolescentes de la muestra, considerando las variables antropométricas peso y talla y se calculó para su interpretación los valores de z-score para peso/edad y para talla /edad.

MEDICIÓN DE FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO

De seguido, se midió en cada uno de ellos el Flujo Espiratorio Máximo, para lo cual se utilizó un flujómetro portátil "ASSESS PEAK FLOW METER" (Healthscan, Cedar Grove, N.J.) con cambio de boquilla desechable para cada uno, instruyendo al sujeto de acuerdo a la técnica siguiente:

- a) Colocarse de pie.
- b) Tomar suficiente aire con una inspiración profunda.
- c) Colocar el indicador en la base de la escala numerada marcando ceros.
- d) Con una correcta manipulación, sosteniendo el flujómetro en la base, en posición horizontal y sin interferir con el libre desplazamiento del indicador, se coloca la boquilla del flujómetro en la boca y se ocluyen los labios alrededor de ésta.
- e) Expulsar el aire inhalado tan fuerte y rápido como fuese posible, en un lapso breve, repitiendo la maniobra tres veces.

Una vez cumplido lo anterior, se seleccionó el máximo valor de los tres obtenidos.

La medición de Flujo Espiratorio Máximo, se hizo en horas de la mañana, en todos los casos.

EXAMEN FÍSICO

Luego de una inspección general, en busca de malformaciones de la pared torácica, se procedió a realizar la auscultación pulmonar en cada uno de los individuos, descartándose a aquellos que tuvieran algún hallazgo patológico.

EVALUACIÓN DE MADURACIÓN SEXUAL

Para la evaluación del estadio de maduración sexual de cada individuo, se les mostró una gráfica con la escala de maduración según Tanner (anexo 2), en donde ellos debían, según su propio criterio, ubicarse en el nivel correspondiente. Así mismo se les interrogó acerca de la edad de la menarquia a las hembras y del brote puberal para uno y otro sexo. En las hembras se precisó como brote puberal a la aparición de botón mamario, y en los varones a la aparición de vello pubiano, ya que éste es más objetivo y fácil de determinar que el inicio de crecimiento de genitales.

INSTRUMENTOS

Para la consecución del proyecto se hizo uso de los siguientes instrumentos de trabajo:

- Encuesta para selección de individuos aptos (anexo 1)
- Estadiómetro.
- Balanza marca "Metro".
- Cinta métrica rígida, de madera.
- Calibrador de pliegues cutáneos (Slim Guide. Creative Health Products. Plymouth Mich.)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se presentaron en tablas y gráficos, registrando el coeficiente de correlación según Pearson. La distribución de Flujo Espiratorio Máximo se compara con la referencia nacional con la prueba de t de Student considerando un nivel de confianza de 95%.

Para el análisis estadístico descriptivo, se usaron:

- a) Distribución de frecuencias (absolutas y relativas);
- b) medidas de tendencia central (media o promedio) y
- c) medidas de dispersión.

Para el análisis de relación entre las variables FEM y Tanner se utilizó medidas de asociación (Coeficiente de correlación de Pearson).

VIII. RESULTADOS

De los 299 adolescentes incluidos en el estudio, 149 son mujeres (49,8%) y 150 hombres (50,2%) con edades comprendidas entre los 8 y 18 años.

Distribución por edades: (Tablas 1 y 2, Figuras 1 y 2)

El promedio de edad para las mujeres fue de 13,69 años (rango 8,25-17,84) con una DE \pm 2,62, y para los hombres fue de 13,71 años (rango 8,38-18,72) con una DE de \pm 2,61. Para el análisis estadístico se realizó una distribución por edad de 5 grupos para uno y otro sexo de la siguiente manera:

De 8 a 9,9 años (22 hombres, 17 mujeres) en total 39 individuos (13,04% de la muestra).

De 10 a 11,9 años (9 hombres, 24 mujeres) un total de 33 individuos (11,04%).

De 12 a 13,9 años, el grupo más numeroso (28%), con 84 individuos (50 hombres, 34 mujeres).

De 14 a 15,9 años (33 hombres, 33 mujeres) en total 66 individuos (22,07%).

El último grupo estuvo representado por todos aquellos entre 16 y 18 años (36 hombres y 41 mujeres) total de 77 individuos (25,75 %).

Distribución por estadios de maduración sexual: (Tablas 5 y 6, Figuras 5 y 6)

Los 299 adolescentes se distribuyeron en los 5 estadios de maduración sexual según Tanner, categorizando para Tanner I, 29 hembras y 30 varones, y en cada uno de los demás estadios (II al V) 30 individuos de uno y otro sexo. Los promedios de edad para cada estadio fueron los siguientes:

Para las mujeres: Tanner I: 9,8 años; Tanner II: 12,11 años; Tanner III: 14,60 años; Tanner IV: 15,17 años; Tanner V: 16,50 años.

Para los hombres: Tanner I: 9,67 años; Tanner II: 12,66 años; Tanner III: 14,24 años; Tanner IV: 15,65 años; Tanner V: 16,29 años.

Antecedentes Personales Patológicos:

De los antecedentes interrogados, se precisaron los de origen alérgico, y los de orden patológico, o enfermedad del tracto respiratorio padecidos en los tres meses anteriores al momento del estudio. Con respecto a los antecedentes alérgicos tenemos que para los hombres el más frecuente fue el asma con un 14%, seguido de rinitis en un 13,3 % de los 150. En las mujeres se presentó una situación inversa, encontrándose un mayor porcentaje de rinitis (18,79%) y en segundo lugar asma (13,40 %). La dermatitis y sinusitis se reportaron en un porcentaje muy bajo para uno y otro sexo.

Con respecto a los antecedentes patológicos, se encontró, un predominio del catarro común con un 58,66% en los hombres y un 70,5% en las mujeres.

La crisis asmática se reportó únicamente en 5 hombres y 4 mujeres, estando todos estos individuos asintomático y sin datos clínicos de obstrucción de vía aérea para el momento en que se realizó la medición del FEM.

Antecedentes Personales No patológicos:

Entre estos se precisó el tabaquismo y el consumo de drogas para uno y otro sexo, encontrándose tabaquismo positivo en 7% con un consumo de drogas (marihuana) de 0,66 % según lo referido. También se interrogó tabaquismo del resto de los habitantes de su hogar, encontrando que en un 46% fue positivo.

Todos los sujetos fumadores, excepto uno de ellos, se ubicaron dentro del rango de normalidad en nuestras tablas de FEM según Tanner.

Distribución por patrón de maduración:

Con respecto al patrón de maduración de la muestra, tenemos que al interrogar acerca del brote puberal, la mayoría de los adolescentes eran maduradores promedio.

Para las mujeres un 67% reportó la aparición de botón mamario entre los 9,27 y 10,73 años (percentiles 75 y 25 respectivamente) y en los hombres un 60% refirió un brote puberal o aparición de vello pubiano entre los 11,44 y 12,79.

El 20 % de uno y otro sexo, reportó ausencia de brote puberal para el momento de la toma de muestra, categorizándose entonces en el Estadio I de Tanner.

Tanto en los hombres como en las mujeres, se encontró que el 8% reportó un brote puberal que los clasificó como maduradores tempranos y como maduradores tardíos se categorizó a un 5,4% de las mujeres y un 12% de los hombres.

Estado nutricional:

Se verificó el estado nutricional y la talla de los adolescentes del estudio encontrándose que un 90% de esta población estaba dentro del rango normal según las tablas de Ramos Galván.

Menarquia:

Cuando se interrogó a las mujeres acerca de la menarquia, 38,8% de ellas la reportó como ausente hasta esa fecha. Un 50,3% la refirió en edades comprendidas entre los 11,34 y 13,33 años lo cual las clasifica como promedio.

Distribución de FEM por edades

Tabla 1 Flujo Espiratorio Máximo (FEM) por edad en mujeres

Edad	n	Promedio FEM	DE
8 - 9,9	17	221.17	47.77
10 - 11,9	24	281.04	35.78
12 - 13,9	34	359.12	76.05
14 - 15,9	33	383.94	61.87
16 - 18	41	395.24	76.56

Figura 1

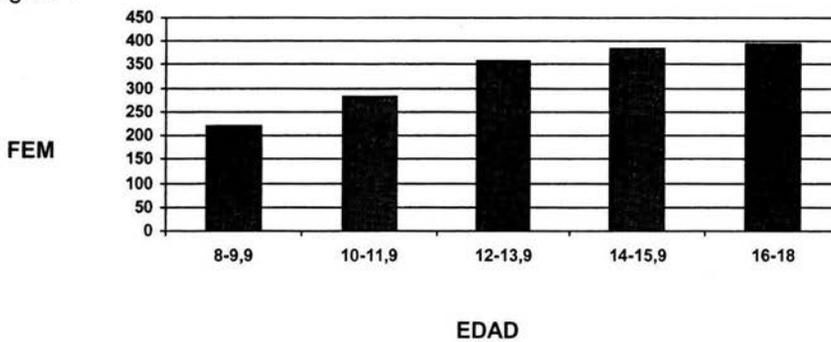
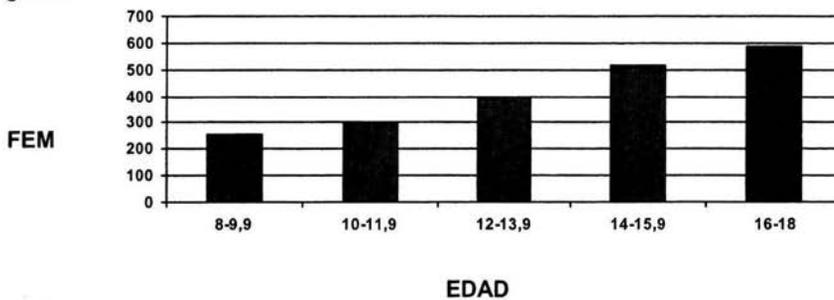


Tabla 2 Flujo Espiratorio Máximo por edad en varones

Edad	n	Promedio FEM	DE
8 - 9,9	22	255.91	97.50
10 - 11,9	09	294.44	104.86
12 - 13,9	50	397.30	98.53
14 - 15,9	33	514.85	112.67
16 - 18	36	586.39	112.89

Figura 2



Distribución de FEM por talla

Tabla 3 Flujo Espiratorio Máximo por talla en mujeres

Talla (cm.)	n	Promedio FEM	DE
118 - 129.9	11	205.41	45.41
130 - 141.9	17	274.12	54.86
142 - 153.9	36	315.83	54.56
154 - 165.9	65	387.04	72.14
> 166	19	408.15	48.13

Figura 3

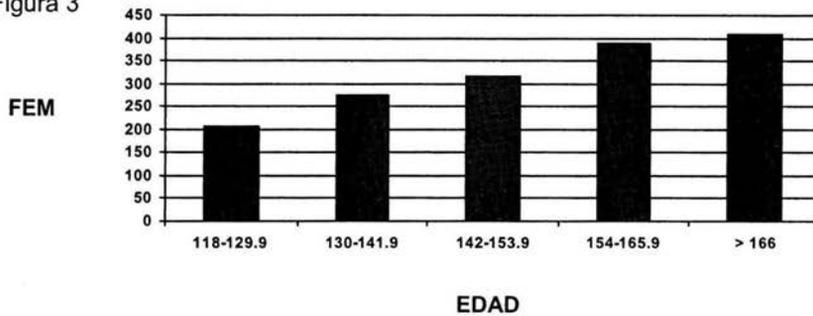
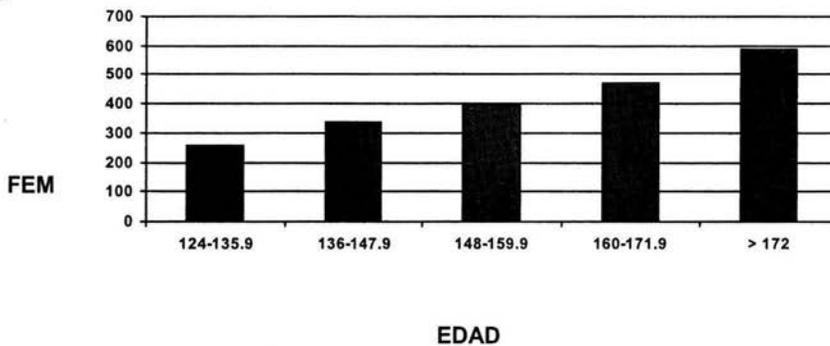


Tabla 4 Flujo Espiratorio Máximo por talla en varones

Talla (cm.)	n	Promedio FEM	DE
124 - 135,9	28	258.75	53.83
136 - 147,9	15	338.33	87.93
148 - 159.9	25	393.20	92.58
160 - 171.9	34	470.74	103.58
> 172	48	585.21	112.40

Figura 4



Valores de FEM según Estadio de Tanner

Tabla 5 Flujo Espiratorio Máximo por Tanner en hembras

Tanner	n	Promedio FEM	DE
I	29	245.51	52.56
II	30	310.50	65.13
III	30	381.83	66.01
IV	30	395.83	68.49
V	30	394.17	58.55

Figura 5

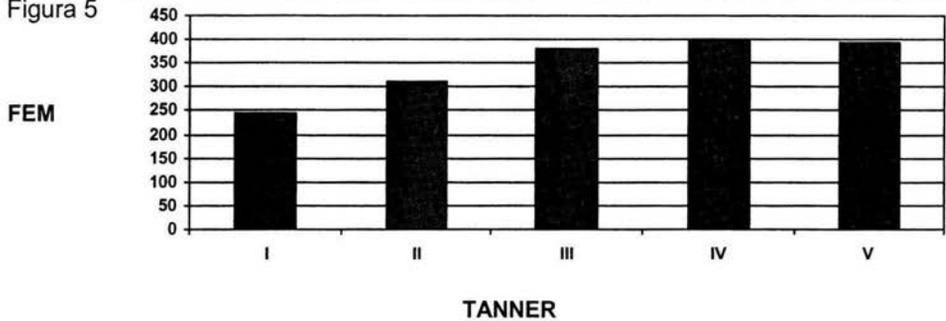
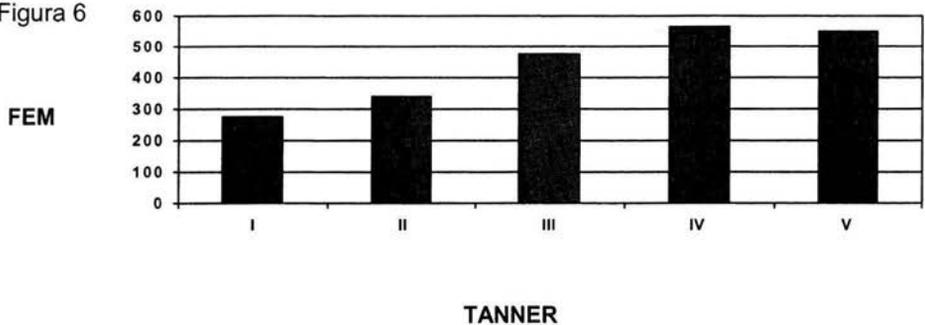


Tabla 6 Flujo Espiratorio Máximo por Tanner en varones

Tanner	n	Promedio FEM	DE
I	30	273.50	73.93
II	30	339.67	72.63
III	30	476.17	102.28
IV	30	567.50	125.52
V	30	551.33	118.64

Figura 6



Se realizaron cálculos de correlación (r de Pearson) de los valores de FEM con las variables edad, talla y estadios de maduración sexual (Tanner). La correlación de los valores de FEM con la talla (0,78 y 0,73) fue superior que con la edad (0,75 y 0,66) en varones y hembras respectivamente. (Tablas 1 - 4, Figuras 1 - 4). La correlación de FEM con Índice de Masa Corporal por grupos de edad no resultó significativa.

Por último se demostró que la correlación del FEM con la talla es mucho más significativa si se considera la variable estadios de maduración sexual ($r=0.14$ vs. $r=0.58$ en los varones y $r=0.45$ vs. $r=0.57$ en las hembras, respectivamente).

IX. DISCUSIÓN

La prevalencia de antecedentes alérgicos en la población estudiada fue similar a la reportada en la población general y para los antecedentes patológicos se encontró que el más frecuente fue el catarro común. El porcentaje de pacientes que durante los 3 meses previos al estudio sufriera de crisis asmática fue del 3% para uno y otro sexo. Se conoce que el asma es una condición de naturaleza intermitente, manifestada por períodos de hiperreactividad bronquial y períodos asintomáticos. En el caso de los individuos de este estudio, aquellos que reportaron como positivo este antecedente, estuvieron asintomáticos y sin datos clínicos positivos para obstrucción de la vía aérea (sin estar recibiendo tratamiento en ese momento).

En la literatura se describe que el FEM puede variar antes de que el paciente refiera síntomas de obstrucción de la vía aérea e incluso antes que a la auscultación los hallazgos apoyen la existencia de broncoespasmo, por lo que se realizó la comparación de estos 9 individuos asmáticos con el resto de la población estudiada, comprobándose que sus valores de Flujo Espiratorio Máximo se encontraban dentro de los valores

normales para su edad, talla y estadio de Tanner.

En cuanto al patrón de maduración sexual de los individuos de esta muestra, se encontró que en su mayoría eran maduradores promedio.

De aquellos individuos que se clasificaron como maduradores tempranos o tardíos, el valor de FEM que se obtuvo, se ubicó más cercano al valor promedio para su estadio de madurez sexual que para su edad cronológica o talla.

Uno de los casos que ejemplifica lo anterior, nos demuestra como una adolescente de 13 años, maduradora tardía, con botón mamario y en ausencia de menarquia, se ubica en el estadio II de Tanner, logra un valor de Flujo Espiratorio Máximo para su talla cercano al límite inferior de la normalidad (cerca de $-2DE$), mientras que según su estadio de maduración sexual se ubica entre el promedio y $-1DE$. Así mismo se precisó el comportamiento del FEM en maduradores tempranos, obteniéndose el siguiente ejemplo: Dos adolescentes femeninas, ambas de 12 años una de ellas Tanner II con un FEM de 295 lt/min., y la otra Tanner IV, con un FEM de 390 lt/min. Lo anterior puede ser explicado por la influencia que tendrían los cambios generados ante el inicio de la pubertad, en la capacidad respiratoria del individuo. En el caso de aquellos que presentan un patrón de maduración tardía, estos cambios aparecerán posteriormente, por lo que el FEM se relacionará mejor con su estadio de maduración sexual que con su edad o talla.

Cuando se analizan los valores de FEM en los distintos grupos de edad, se observa un aumento progresivo o directamente proporcional a medida que aumenta la edad decimal, obteniéndose como valor promedio para los hombres en el grupo de 8 a 9,9 años un Flujo Espiratorio Máximo de 255,91 \pm 47,50 y para el grupo de mayores de 16

años un valor de $586,39 \pm 120,89$ (Tabla y Figura 1). Los valores para las mujeres de 8 a 9,9 años fueron de $221,17 \pm 47,77$ y para las mayores de 16 años de $395,24 \pm 66,56$ (Tabla y Figura 2).

El comportamiento del FEM con respecto a la talla es similar, reportando valores promedio de 258,75 y 205,45 en el grupo de la menor talla reportada para hombres y mujeres respectivamente con tendencia a un aumento progresivo hasta alcanzar valores de 585,21 y 408,15 para el grupo de talla mayor de 172 cms en hombres y 166 cms en las mujeres (Tablas y Figuras 3 y 4).

Considerando los cambios biológicos que se suceden durante la pubertad (aumento de la masa muscular y aumento de la capacidad pulmonar) y como estos cambios son capaces de repercutir en la capacidad respiratoria del individuo, ha sido nuestro objetivo precisar si existe o no una relación directa entre el Flujo Espiratorio Máximo y los estadios de maduración sexual. Al analizar los resultados obtenidos podemos evidenciar como el valor promedio de FEM obtenido para los individuos en el grupo de Tanner I, estadio en el cual no ha comenzado el desarrollo puberal, es de $273,50 \pm 73,93$ en los hombres y de $245,51 \pm 52,56$ para las mujeres. Para el grupo en Tanner III, en pleno desarrollo puberal, la mayoría de las mujeres ha pasado por el estirón propio de esta etapa, sin embargo en los hombres éste último se presenta más tardíamente. Los valores promedio de FEM para este estadio de maduración ($381,83 \pm 66,01$ en mujeres y $476,17 \pm 102,28$ en los hombres) son mayores a los obtenidos en los grupos anteriores. Finalmente, analizando los valores para el último estadio de maduración sexual, momento en el cual se ha completado el desarrollo puberal y la capacidad respiratoria del individuo se compara con la del adulto,

obtenemos los valores máximos de la muestra $551,33 \pm 118,64$ para los hombres y $394 \pm 58,55$ para las mujeres (Tablas y Figuras 5 y 6).

Conociendo que existe una diferencia en cuanto a composición corporal entre hombres y mujeres, se comprende como los valores de FEM descritos varían entre estos dos grupos, siendo mayores constantemente en el sexo masculino.

Ya hemos mencionado como la relación entre FEM y edad es directamente proporcional. Al hacer los cálculos de correlación, podemos evidenciar que los valores de FEM se correlacionan mejor con la talla ($r=0,75$ y $0,73$) que con la edad ($r=0,75$ y $0,66$) en varones y hembras respectivamente.

Comprobándose nuestra hipótesis, podemos precisar que evaluar los valores del FEM en función de talla vs. FEM en función de estadio de maduración sexual, la correlación de FEM con esta última variable es mucho más significativa.

Al comparar los resultados de este estudio con los reportados en la literatura universal, se encontró que el valor de FEM obtenido en un 28% de la población estudiada, se ubica por debajo del límite inferior de la normalidad en las tablas de referencia de valores de predicción de FEM según talla. El valor de FEM de estos mismos individuos fue ubicado en las tablas de FEM según Tanner, encontrándose todos dentro del promedio para su estadio correspondiente. Esto sugiere que pudiera presentarse la situación en la cual, al ubicar el valor de FEM de un individuo en las tablas de FEM según talla y conseguir a éste fuera de la normalidad, esto llevara al inicio de estudios innecesarios en busca de alteración de la capacidad pulmonar, ya que para este mismo individuo, su valor de FEM se podría considerar perfectamente normal si lo ubicásemos en la tabla de FEM según Tanner.

X. CONCLUSION

Si al evaluar el Flujo Espiratorio Máximo en adolescentes se incluye la consideración de las variaciones normales determinadas por las modificaciones biológicas propias de cada uno de los estadios de maduración sexual, se mejora notablemente la reproducibilidad (sensibilidad, especificidad y valor predictivo) del diagnóstico de normalidad o no del resultado de esta prueba analizada en un individuo dado.

XI. RECOMENDACIONES

- ◆ Considerar los estadios de maduración sexual en el análisis de Flujo Espiratorio Máximo de individuos en etapa de adolescencia.
- ◆ Ejecutar un proyecto que incluya una muestra mayor, para precisar valores de referencia para el Flujo Espiratorio Máximo en cada uno de los estadios de maduración sexual.
- ◆ Promover el uso del flujómetro para el control de asmáticos.
- ◆ Utilizar evaluación por inspección directa de los estadios de Tanner.
- ◆ Hacer estudios para determinar los valores de FEM de acuerdo a la altitud de una región determinada.

XIII. ANEXOS.
(ANEXO 1)

FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO EN ADOLESCENTES SANOS

Encuesta para la selección de individuos aptos a ser incluidos en el Trabajo Especial de Investigación para optar por el título de especialista en Puericultura y Pediatría

Nombre: _____
Fecha de Nacimiento: _____
Edad: _____
Sexo: _____

Antecedentes Personales Patológicos

1) Enfermedades alérgicas: Rinitis _____ Sinusitis _____
Dermatitis _____ Asma _____

2) Infección respiratoria en los últimos 3 meses: Gripe _____ Neumonía _____
Faringitis _____ Bronquitis _____
Crisis Asmática _____

Antecedentes heredo familiares

Su padre o madre sufren de alguna de éstas enfermedades:

Enfermedades alérgicas: Rinitis _____ Sinusitis _____
Dermatitis _____ Asma _____

Antecedentes Personales no patológicos

Tabáquicos _____ Desde cuando _____
Cuántos al día _____

Drogas: Marihuana _____
Cocaína _____
Bazuco _____
Crack _____

8) Medio ambiente: Fumadores en el hogar _____
Quema de basura _____

Examen Físico

Peso _____
 Talla _____
 CBI _____
 Pliegue Tric. _____
 Área Muscular _____
 Área Grasa _____

Piel: Seca Descamativa Signo de Morgagni Cambios de pigmentación

ORL: Estornudos Muecas Nasales Rinorrea

Deformidades Torácicas: _____
 CP: _____
 Abdomen: _____
 Neurológico: _____
 Genitales: _____

TANNER: FEMENINO
 Vello Pubiano
 Mamas

MASCULINO
 Vello Pubiano
 Volumen Testicular
 Tamaño del Pene

Maduración Sexual

Femenino:

Glándula Mamaria:	Temprana 7,7-8,54 a	Promedio 9,27-10,73 a	Tardía 11,45-12,30
-------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------

a

Menarquia:	Temprana 9,19-10,35 a	Promedio 11,34-13,33 a	Tardía 14,32-15,48
------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------

a

Masculino:

Genitales:	Temprano 9,70-10,45 a	Promedio 11,08-12,36 a	Tardío 13,00-
------------	--------------------------	---------------------------	------------------

13,74a

Vello Pubiano:	Temprano 9,98-10,77 a	Promedio 11,44-12,79 a	Tardío 13,47-14,26a
----------------	--------------------------	---------------------------	------------------------

Maduración Sexual	Temprana	Promedio	Tardía
--------------------------	-----------------	-----------------	---------------

Medida de Flujo Espiratorio Máximo:

Medida 1: _____ Medida 2: _____ Medida 3: _____ Medida Mayor _____
 Hora: _____

Tablas De Estadios de Tanner

(ANEXO 2)

Estadios de Maduración Sexual (Tanner)¹⁷

Masculino

Estadio	Genitales (G)	Vello Pubiano (VP)
I	Preadolescente. Aspecto infantil en Forma y tamaño de: pene, testículos y escroto.	Preadolescente. Vello pubiano igual al resto del abdomen.
II	Volumen testicular aumentado (>3ml). Cambios en la textura, elongación y enrojecimiento de la piel del escroto. No hay modificaciones en el pene.	Se diferencia del resto del abdomen, es escaso, liso y se localiza en la base del pene.
III	Aumento de la longitud del pene, con poco aumento en grosor. Aumento de testículos y escroto. La piel escrotal se oscurece y se hace rugosa.	Abundante, poco rizado, más pigmentado y grueso. Extendido a ambos lados del pubis
IV	Pene aumentado de tamaño: en longitud y grosor. Testículos y escroto de mayor tamaño que el estadio anterior. Piel escrotal hiperpigmentada.	Abundante, oscuro y rizado. Cubre toda el área sin excederla.
V	Estadio adulto. Tamaño y forma característica del adulto.	Distribución característica del adulto, cubre la cara interna de los muslos. Puede extenderse a la línea alba del abdomen.

Estadios de Maduración Sexual (Tanner)¹⁷

Femenino

Estadio	Glándula Mamaria (GM)	Vello Pubiano (VP)
I	Preadolescente. Aspecto infantil.	Preadolescente. No hay vello pubiano.
II	Estadio de botón mamario: areola aumentada de diámetro.	Vello escaso, liso, fino, poco pigmentado localizado en los bordes de los labios mayores.
III	Hay elevación de la mama y del pezón, formando un montículo. Progresiva el aumento de tamaño de la mama y la areola.	Escaso, rizado, más pigmentado. Más abundante y extendido hacia el pubis o monte de Venus.
IV	Proyección del pezón y de la areola formando una elevación secundaria que sobresale del resto de la mama.	Abundante, oscuro, rizado y grueso. Distribución de tipo adulto, pero no cubre la cara interna de los muslos.
V	Estadio adulto. Proyección solamente del pezón; la areola se retrae y queda a nivel del resto de la mama.	Distribución característica del adulto; forma triangular que se extiende hasta la cara interna de los muslos.

REFERENCIAS

1. Evans R, Mullally D, Wilson RW. National trends in asthma: Morbidity and mortality of asthma in the United States. *Chest* 1987; 91:658-664.
2. Mallol J, Sole D, Asher I, Clayton T, Stein R, Soto-Quiroz M. Prevalence of asthma symptoms in Latin America: The international study of asthma and allergies in childhood (ISAAC). *Pediatr Pulmonol* 2000; 30:439-44.
3. Sienra J. Asma. *Salud Pública de México*. Enero-Febrero 1999; Vol. 41, 1:64-70.
4. Randolph C, Fraser B. Stressors and concerns en teen asthma. *Current Problems in Pediatrics* 1999; 29:82-93.
5. National Heart, Lung and Blood Institute. Guidelines for the diagnosis and management of asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1991; 88 Suppl 3 (pt 2):439-46.
6. Shapiro SM, Hendler JM, Origala RG, Aldrich TK, Shapiro MB. An evaluation of the accuracy of Assess and Miniwright peak flowmeters. *Chest* 1991; 99:358-62.
7. Gardner RM, Crapo RO, Jackson BR. Evaluation of accuracy and reproducibility of peak flowmeters at 1400m. *Chest* 1995; 101:948-52.
8. Rosquete M, Isturiz G, Carrasquero M. Flujo Respiratorio Pico en niños normales de 4 a 15 años. Valores de referencia para Venezuela. *Gaceta médica de Caracas*. 1988;109-113.

9. Behrman, R.E., Kliegman R., Nelson Compendio de Pediatría U.S.A
3 a. edición Editorial Mc Grawhill 1999.
10. Sileo E. Pubertad: variantes normales, patológicas y características principales. Terán Dávila J, Febres Balestrini F, editores. Endocrinología Ginecológica y Reproducción Humana. Editorial Ateproca; 1995 Junio; p.175-203.
11. Falkner F, Tanner JM. Human Growth. A Comprehensive Treatise. 2da ed. NY: Plenum Press; 1986; 2: 140-209.
12. Sánchez de la Cruz B, editora. Ginecología infante juvenil. Editorial Ateproca; 1997; 31-40.
13. López-Contreras M, Tovar-Escobar G, Farid-Coupal N, Landaeta-Jiménez M, Méndez-Castellano H. Estudios comparados de la estatura y la edad de la menarquia según estrato socio-económico en Venezuela. Arch Lat Nutr 1981; 31:740-57.
14. Méndez-Castellano H, López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M, Gonzalez-Tineo A, Pereira I. Estudio trasversal de Caracas. Arch Venez Puer Ped 1986; 49: 111-55.
15. López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M. Manual de Crecimiento y Desarrollo. 1991; 9-12, 37, 64-5.
16. Sileo E, Cabrera T, Millán-Espinasa MC, Gonzalo X, editoras. Orientación Diagnóstica en Medicina del Adolescente. Editorial Ateproca; 1998; 5-7.

17. López-Contreras M, Izaguirre-Espinoza I, Macías-Tomei C. Estudio longitudinal mixto del área metropolitana de Caracas (ELAMC). Arch Venez Puer Ped 1986; 49(3-4): 156-71.
18. Kendrick AH, Higgs CM, Whitfield MJ. Accuracy of perception of severity of asthma: patients treated in general practice. BMJ 1993; 307:422-24.
19. Kikuchi Y, Okabe S, Tamura G. Chemosensitivity and perception of dyspnea in patients with a history of near-fatal asthma. N Engl J Med 1994; 330:1329-34.
20. Szeffler SJ. Asthma: The new advances. In: Barnes LA, Editor-in-Chief. Advances in Pediatrics. Vol 47. Mosby Inc; 2000. P.273-308.
21. National Heart, Lung and Blood Institute. Guidelines for the diagnosis and management of asthma. J Allergy Clin Immunol 1991;88 Suppl 3 (pt 2):460-472.
22. Herguner MO, Guneser SK, Altintas DU, Alparslan ZN, Yilmaz M, Aksungur P. Peak expiratory flow in healthy Turkish children. Acta Paediatr 1997; 86:454-55.
23. Pfaff JK, Morgan WJ. Pulmonary function in infants and children. In: Wilmott RW, Guest Editor. The Pediatric Clinics of North America: Respiratory Medicine I. Vol 41, N 2. W.B.Saunders Company; 1994.p.401-23.
24. Rachelesfsky GS. Helping patients live with asthma. Hospital Practice 1995; 30:51-64.

25. Gautrin D, D'Aquino LC, Gagnon G, Malo JL, Cartier A. Comparison between peak expiratory flow rates (PEFR) and FEV1 in the monitoring of asthmatic subjects at an outpatient clinic. *Chest* 1994; 106:1419-26.
26. Barrett TC, Spencer DA. Accuracy of peak flow meters (carta). *BMJ* 1994; 308:917.
27. Jackson AC. Accuracy, reproducibility and variability of portable peak flowmeters. *Chest* 1995; 107:648-51.
28. Brand PLP, Waalkens HJ, Duiverman EJ, van Essen-Zandvliet EEM and the Dutch CNSLD Study Group. Inaccuracy of portable peak flow meters: correction is not need (comunicacion corta). *Acta Paediatr* 1997; 86:888-9.
29. Hankinson JL, Filos MS, Kinsley KB. Comparing Mini-Wright and spirometer measurements of peak expiratory flow. *Chest* 1995; 108:407-410.
30. Jain P, Kavuru MS, Emerman CL, Ahmad M. Utility of peak expiratory flow monitoring, *Chest* 1998; 114:861-76.
31. Mortimer KM, Redline S, Kattan M, Wright EC, Kercksmar CM. Are peak flow and symptom measures good predictors of asthma hospitalizations and unscheduled visits?. *Pediatr Pulmonol* 2001; 31:190-97.
32. Kennedy DT, Chang Z, Small RE. Selection of peak flowmeters in ambulatory asthma patients: A review of the literature. *Chest* 1998; 114:587-92.
33. Johnston I, Anderson HR, Patel S. Variability of peak flow in wheezy children. *Thorax* 1984; 39:583-87.

34. Cote J, Cartier A, Malo JL, Rouleau M, Boulet LP. Compliance with peak expiratory flow monitoring in home management of asthma. *Chest* 1998; 113:968-72.
35. Wright BM, McKerrow CB. Maximum forced expiratory flow rate as a measure of ventilatory capacity. *Br Med J* 1959;2:1041-7.
36. Charlton I, Charlton G, Broomfield J, Mullee MA. Evaluation of peak flow and symptoms only self management plans for control of asthma in general practice. *Br Med J* 1990; 301:1355-9.
37. Taylor MR. Asthma: audit of peak flow rate guidelines for admission and discharge. *Arch Dis Child* 1994; 70:432-434.
38. Cowie RL, Revitt SG, Underwood MF, Field SK. The effect of a peak flow-based action plan in the prevention of exacerbations of asthma. *Chest* 1997; 112:1534-38.
39. Albertini M, Politano S, Berard E, Boutte P, Mariani R. Variation in peak expiratory flow of normal and asymptomatic asthmatic children. *Pediatr Pulmonol* 1989; 7:140-44.
40. Hetzel MR, Clark TJH. Comparison of normal and asthmatic circadianrhythms in peak expiratory flow rate. *Thorax* 1980; 35:732-38.